المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



تخصص مختبرات كيميائية

أساسيات الكيمياء العضوية

(عملي)

١٥٣كيم

طبعة ١٤٢٩هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " **أساسيات الكيمياء العضوية (عملي)** " لمتدربي تخصص "**مختبرات كيميائية** " في الكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه؛ إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات الكيمياء العضوية(عملي)

الذوبانية للمركبات الصلبة والسائلة

الذوبانية للمركبات الصلبة والسائلة

١

الجدارة :

اختبار ذائبية المركبات في المذيبات الفيزيائية والكيميائية ومعرفة أثر ذلك على تكوين المركبات .

الأهداف :

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :

١. اختيار مذيب مناسب للمركب العضوي .
٢. الاستفادة من ذائبية المركبات في التصنيف الكيميائي والفيزيائي .
٣. الإلمام بذائبية المركبات في المذيبات ومدى الاستفادة منها .

الوقت المتوقع للتدريب :

٤ ساعات.

الوسائل المساعدة :

١. مذكرة العملي.
٢. المختبر .
٣. تجهيزات المختبر .

اختبار الذوبانية

إن دراسة قابلية ذوبان أي مادة عضوية في مذيب ما أو تفاعلها معه مفيدة جداً في التعرف على طبيعة وسلوك المواد العضوية وذلك يسهل عملية تصنيفها ، وتعرف الذوبانية بأنها عبارة عن تداخل جزيئات المذاب في جزيئات المذيب، والمذيب هو عبارة عن المادة التي تحتوي جزيئات المذاب سواء كان المذاب غازاً أو سائلاً أو صلباً ، وتكون الذوبانية للمواد السائلة بتكون محلول متجانس من المذاب والمذيب مثالها ذوبان الغول بالماء ، أما الذوبانية للمواد الصلبة فتكون بإخفاء البلورات وتكون محلول متجانس مثل ذوبان السكر في الماء ، والذوبانية تنقسم إلى ذوبانية فيزيائية وأخرى كيميائية.

فالذوبانية الفيزيائية هي عبارة عن تداخل بين جزيئات المذاب والمذيب دون حدوث تفاعل كيميائي أي أننا نستطيع التخلص من المذيب بعد إجراء اختبار الذوبانية والحصول على المادة التي أجرينا عليها الاختبار دون تغير يذكر ومثالها ذوبان الملح أو السكر في الماء فلو قمنا بتبخير الماء لحصلنا على الملح أو السكر الذي أجرينا عليه الاختبار ، أما الذوبانية الكيميائية ففيها يتم كسر وتكوين رابطة جديدة بين الجزيئات أو الذرات المكونة لمذيب و المذاب مثالها ذوبان الملح أو السكر في أحد الأحماض أو القواعد حيث سيكون هناك تفاعل كيميائي ينتج فيه مواد جديدة ولا يمكن بعد ذلك الحصول على المادة الخاضعة للاختبار.

وقد تكون الذوبانية تامة أو كاملة بحيث تختفي كامل البلورات بالنسبة للمادة الصلبة أو يكون الامتزاج كاملا بالنسبة للمواد السائلة بحيث لا يمكن تمييز ما إذا كان المحلول مكوناً مادة أو أكثر ، وقد تكون الذوباينة شبه تامة بحيث تكون مقدرة المذيبات محدودة وغير تامة الإذابة للمواد الصلبة أو السائلة . فيصبح المحلول متعكراً أو فيه بقايا واضحة للمادة الصلبة.

وقبل البدء في عملية الكشف لابد من التعرف على الهدف من هذه التجربة فكما سبق وشرح فأننا سنجري هذا الاختبار لنتعرف على طبيعة هذه المركبات العضوية ونصنفها ، و حسب القاعدة المعروفة " المذيبات تذيب أشباهها " بمعنى أن المذيبات ذات الصفة القطبية تذيب المواد القطبية والعكس صحيح كما أن المجموعات الوظيفية التي سيأتي شرحها – إن شاء الله – فيما بعد تؤثر على ذوبانية المواد في المذيبات المختلفة.

١. **الذوبان في الماء:**

تذوب المركبات العضوية التي تحتوي في بنائها الجزيئي على نيتروجين أو أوكسجين أو كبريت ولا يزيد عدد ذرات الكربون عن 4 ذرات، ومن هذه المركبات الكحولات، الألدهيدات، الكيتونات، الأحماض الكربوكسيلية، الأميدات، الأمينات. أما المركبات التي لا تذوب في الماء فهي الهيدروكربونات بأنواعها وهاليدات الألكيل وهاليدات العطرية .

٢. **الذوبان في هيدروكسيد الصوديوم (5 %):**

المركبات العضوية التي لا تذوب في الماء بينما تذوب في هيدروكسيد الصوديوم هي مركبات تحمل الصفة الحامضية، أي أنها تتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم معطية أملاحا تذوب في الماء وبالتالي نحصل على محلول متجانس، وقد تكون هذه المركبات أحماضاً كربوكسيلية (R-COOH) أو فينولات(Ar-OH) حيث أن Ar عبارة عن مجموعة عطرية.

٣. **الذوبان في بيكربونات الصوديوم (5 %) :**

إذا وجد أن المركب يذوب في هيدروكسيد الصوديوم يجب اختبار ذوبانيته في محلول بيكربونات الصوديوم لمعرفة ما إذا كان حمضاً كربوكسيليا أم فينولا. وذلك لأن جميع الأحماض الكربوكسيلية تقريبا تذوب في بيكربونات الصوديوم ويرافق ذوبانها تصاعد فقاعات شديدة إلى بسيطة حسب قوة الحامضية من ثاني أكسيد الكربون بينما الفينولات لا تذوب في بيكربونات الصوديوم إلا إذا كانت تحمل مجموعات شديدة السحب للإلكترونات(كمجموعات نيترو) . وعليه فإذا لم يذب المركب فهذا دليل على أنه فينول أما إذا ذاب وتصاعد ثاني أكسيد الكربون فهذا يعني أن المركب غالباً حمض كربوكسيلي أو فينول يحمل على الأقل مجموعة واحدة من المجموعات الساحبة للإلكترونات.

٤. **الذوبان في حمض الكلور (5 %) :**

المركبات التي لا تذوب في المذيبات السابقة ولكنها تذوب في حمض الكلور المخفف هي مركبات تحمل الصفة القاعدية أي أمينات، وذلك لأن الأمينات تكون أملاحاً مع الحمض ومعظم هذه الأملاح يذوب في الماء.

٥. الذوبان في حمض الكبريت المركز (البارد)

المركبات التي لا تذوب في المذيبات السابقة وتذوب في حمض الكبريت المركز هي : الكحولات ، الأثيرات ، الألدهيدات ، الكيتونات، الأمينات، الأميدات ذات الأوزان الجزئية العالية نسبيا (أي التي تحتوي على أكثر من خمس ذرات كربون) والهيدروكربونات الأليفاتية غير المشبعة (الألكينات والكانات) والهيدروكربونات الأروماتية المنشطة (تحتوي على أكثر من مجموعة الكيل مرتبطة بالحلقة الأروماتية) .

أما إذا لم يذب المركب في جميع المركبات السابقة بما في ذلك حمض الكبريت المركز فالمركب قد يكون هيدروكربونا مشبعاً (الكان) أو هيدروكربونا أروماتيا غير نشط أو هاليدات أو هاليد عطري.

مما سبق يتضح أنه من خلال المعلومات المتحصل عليها من كشوفات الذوبان يمكننا على الأقل تضييق الاحتمالات فيما عسى أن يكون المجهول موضوع الدراسة وبالتالي حصر الكشوفات اللاحقة في أضيق نطاق للتأكد من هوية المجهول. إلا أنه لا يمكن الاعتماد كلية على خاصية الذوبان في التعرف على المجهول إلا في حالة الأحماض الكربوكسيلية . وبالتالي فلا مناص من إجراء بعض الكشوفات الكيميائية للتأكد من المجموعة الوظيفية وتحديد نوع المركب .

المخطط في الصفحة التالية يبين لنا الخطوات التي سنتدرج فيها للتعرف على اختبار الذوبانية والاستنتاجات من خلاله.

٦. طريقة العمل :

الأدوات المستخدمة :

أنبوب اختبار – ماسك أنابيب – ملعقة – ساق زجاجية – ورق تباع الشمس .

الاختبار :

١. اغسل أنبوب الاختبار جيداً حتى تتخلص من بقايا المواد الأخرى .
٢. خذ كمية بسيطة من المادة المراد الكشف عليها تقديرياً كما يلي :

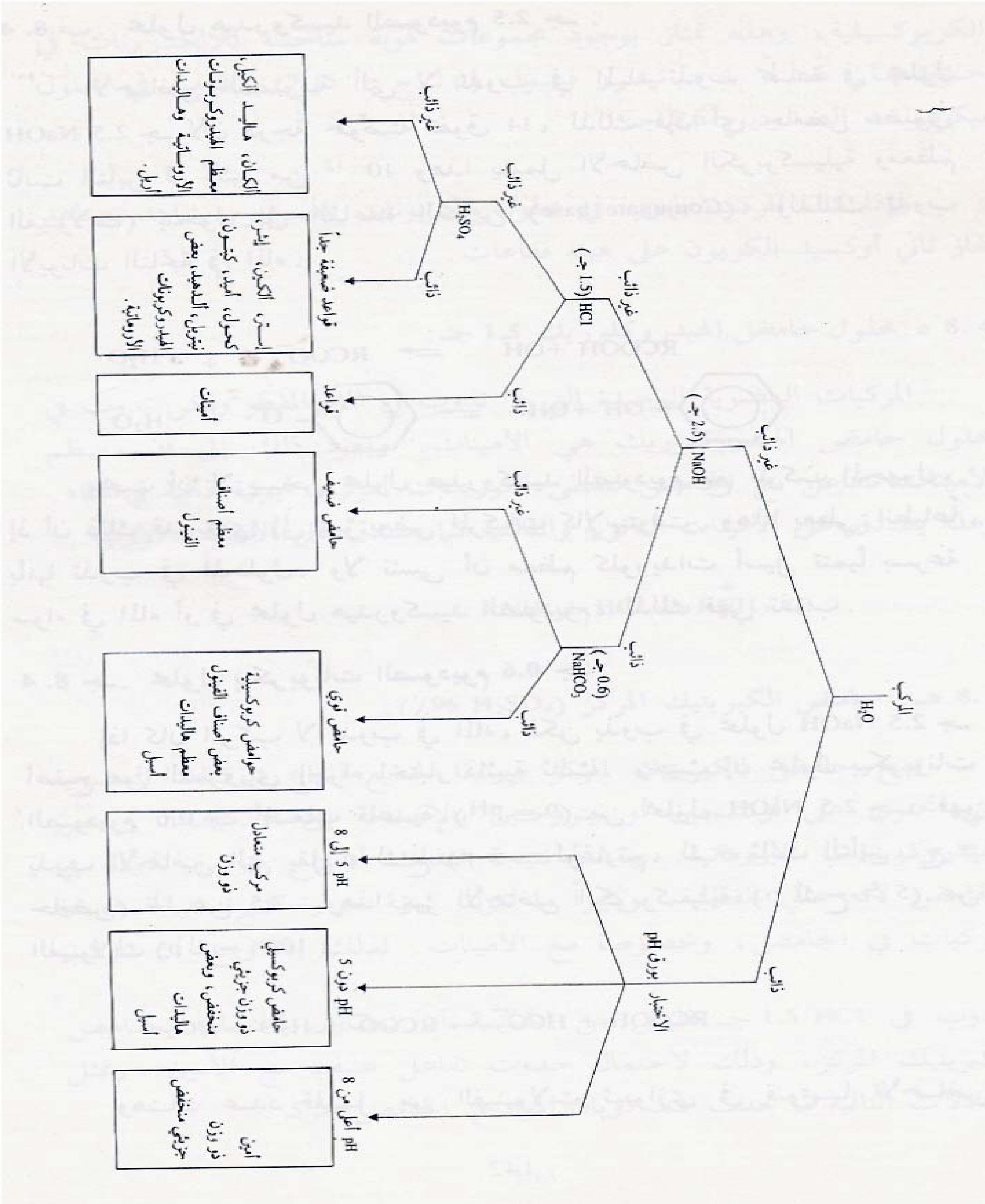
أ. المادة السائلة : خمس قطرات تقريباً أو ١ مل .

ب. المادة الصلبة : طرف الملعقة بلورات صغيرة قدر الإمكان .

أضف كمية مناسبة من المذيب تقدر بثلاثة أضعاف المادة المذابة .

رج أنبوب الاختبار بشدة كما تعلمت سابقاً ولاحظ النتيجة .

دون النتائج مباشرة واذكر الاستنتاج .



أسئلة

س١ : عرف الذوبانية ، واذكر أنواعها مع التوضيح

س٢ : ماهي المذيبات المناسبة للمواد التالية :

أ. حمض البنزويك .

ب. الهكسان الحلقي .

ج. حمض السالسليك .

د. الهكسان الخطي.

س٣ : في المختبر وبتجربة عملية وضح كيف يتم التفريق بين المركبين التاليين :

CH_3CH_2COOH	$CH_3CH_2NHCH_2CH_3$

أساسيات الكيمياء العضوية (عملي)

اختبار التشبع والاحتراق

الجدارة :

اختبار مدى تشبع الروابط في المركبات العضوية والتعرف على نوع الروابط بين ذراتها.

الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على :

١. تحديد نوع الروابط بين ذرات المركبات العضوية .

٢. الاستفادة من تجربة حرق المواد العضوية للتحقق من نوع الروابط الكيميائية بين الذرات.

الوقت المتوقع للتدريب:

٤ ساعات.

الوسائل المساعدة :

١. مذكرة العملي.

٢. المختبر .

٣. تجهيزات المختبر .

1. **كشف الاحتراق :**

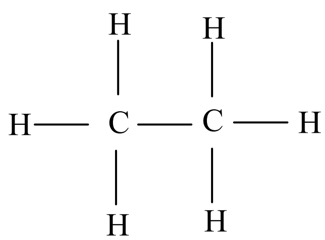
يتم التعرف في هذا الكشف على طبيعة الترابط بين ذرات المركبات العضوية بصفة عامة من ناحية وإلى فكرة تقريبية عن عدد ذرات الكربون (الفحم) المكونة للمادة، وذلك بتعريض كمية بسيطة من المادة للهب مباشرة لتحترق المادة حسب طبيعة الروابط والتكوين وعدد الذرات المكونه للمادة كما سيأتي شرحها بالتفصيل وهذا الاختبار يمكن أن يسمى الكشف عن خاصية التشبع للمركبات العضوية.

المركبات العضوية تختلف في نوعية الترابط بين ذراتها المكونة من خلال عدد وشكل الروابط التي بينها مؤثرة على ذلك على خواصها الكيميائية وتفاعلاتها وتأثرها بالطاقة الحرارية فمثلا نجد ان بعض المركبات يكون التركيب أو الصيغة البنائية عبارة عن روابط أحادية تجمع بين الذرات في الجزئية الواحدة من التركيب، والبعض الآخر عبارة عن جزيئات كبيرة ذات تسلسل وتفرع كبير بين السلاسل المكونة كخيوط العنكبوت تقريباً وأيضاً روابطها المكونة بين الجزيئات أحادية وغير مضاعفة، أما في الأنواع الأخرى فيكون التركيب الترابطي بين الذرات المكونة للمركب محتوياً على روابط مضاعفة ثنائية وثلاثية في التركيب البنائي إما أن تكون خطية (ألفاتية) أو ذات سلاسل متفرعة أو عطرية (أروماتية).

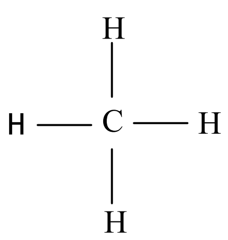
ويمكن توضيح هذا التباين على النحو التالي :

١. **الهيدروكربونات المشبعة**: وتعرف بالألكانات وهي ترتبط بروابط أحادية فقط بين ذرات الكربون (الفحم) (C-C)

أ. مركبات هيدروكربونية الفاتية (خطية) بسيطة ومفتوحه مثل الميثان الإيثان والبيوتان ومثل أغلب المركبات الألكانات Alkanes المفتوحة صيغتها العامة تكون C_nH_{2n+2}:



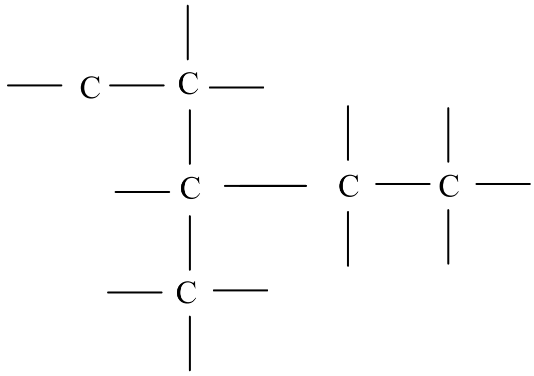
إيثان (Ethane)



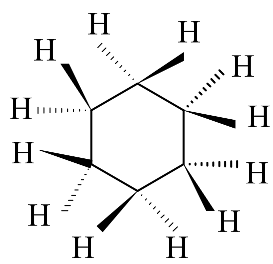
ميثان (Methane)

عند تطبيق القانون العام للصيغة عليها نجد أن الصيغة تكون في الإيثان مثلاً : C_2H_6

ب. مركبات هيدروكربونية الفاتية (متفرعة) و يكون عدد ذرات الكربون فيها كبيراً أو ذات سلاسل – أي تجمع كبير لذرات الكربون مرتبطة مع بعضها البعض - وتفرعات جانبية عديدة وكبيرة مثالها :



ج. مركبات هيدروكربونية مشبعة حلقية (ألكانات حلقية) وتكون ذرات الكربون فيها مترابطة حلقياً وهي تتبع الصيغة العامة C_nH_{2n} التالية كمثالها :

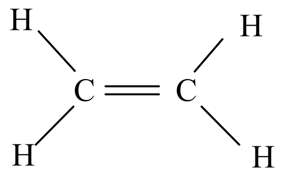


Cyclohexane

عند تطبيق القانون العام للصيغة عليها نجد أن الصيغة تكون في الإيثان مثلاً :
C_6H_{12}

٢- **الهيدروكربونات غير المشبعة**: وهي التي تكون فيها الروابط ثنائية أو ثلاثية بين ذرات الكربون (الفحم) .

أ- مركبات هيدروكربونية الفاتية (خطية) بسيطة تحوي بين ذراتها روابط مضاعفة وتتبع طائفة الألكينات Alkenes ومثالها:



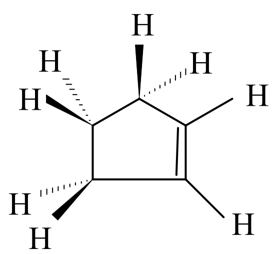
Ethylene إيثلين

ب- مركبات هيدروكربونية الفاتية بسيطة (خطية) تحوي بين ذراتها روابط ثلاثية وهي تتبع لمجموعة الألكاينات Alkynes ومن أمثلتها :

$H-C\equiv C-H$

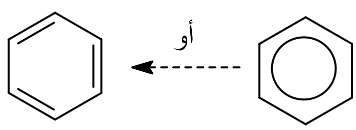
Acetylene أسيتلين

ج- هيدروكربونات حلقية تحوي رابطة أو أكثر من الروابط المضاعفة ومثالها :



Cyclopentene بنتين حلقي

د- مركبات هيدروكربونية حلقية (أروماتية - العطرية) وهي مركبات غير مشبعة أي أن بها روابط مضاعفة بين ذراتها ومثالها :



Benzene حلقة بنزين

أما بالنسبة لطريقة العمل والاستنتاج فإننا نجري مثل هذه التجارب في داخل دولاب الأبخرة والغازات وذلك لكثرة الأبخرة المتصاعدة والغازات والأبخرة الخطيرة الناتجة من احتراق هذه المواد حيث يتم استخدام أحد المواقد الغازية ذات اللهب لحرق المركب العضوي بتعرض المادة للهب مباشرة وملاحظة النتيجة الظاهرة على النحو التالي :

المشاهدة	الاستنتاج
احتراق المادة بلهب أزرق خفيف دون تصاعد دخان .	المادة عبارة عن الفاتية بسيطة ذات روابط أحادية .
احتراق المادة بلهب أزرق خفيف مائل للصفرة دون تصاعد دخان مع تصاعد خفيف للدخان .	المركب عبارة عن : أ – مركب الفاتي بسيط مع وجود روابط ثنائية في التركيب . ب- مركب الفاتي بسيط ذات سلاسل وتفرعات جانبية كثيرة دون وجود روابط مضاعفة أو وجود روابط مضاعفة قليلة .
احتراق المادة بلهب أصفر واضح مع تصاعد دخان أسود كثيف واضح.	المركب ذو صفه عطرية (مركب أروماتي) أي به حلقة أو حلقات بنزين في التكوين.

مما سبق يتضح لنا انه يمكن التمييز بين التركيب الترابطي بين المركبات المختلفة تمييز دقيق جداً إلا في حالة واحدة هي الثانية والتي سيتم التمييز أو التأكيد على النوع من خلال اختبار التشبع كما سيأتي – بإذن الله – لاحقاً .

خطوات التجربة :

تجرى هذه التجربة داخل خزانة الغازات فقط

١- أحضر ملعقة حرق وتأكد من نظافتها بغسلها أولاً ثم بتعريضيها للهب مرة أخرى وغسلها بالماء بعد ذلك لتبريدها وذلك للتأكد من خلوها من أي مادة أخرى.

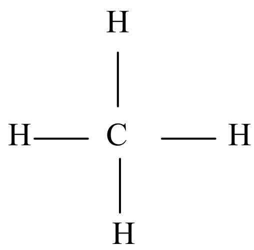
٢- ضع كمية بسيطة على طرف الملعقة من المادة (سائلة – صلبة) .

٣- مباشرة عرض المادة للهب ولاحظ نتيجة احتراقها .

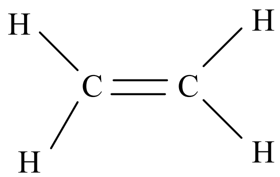
٤- دون النتائج مباشرة في كراسة النتائج .

اختبار التشبع

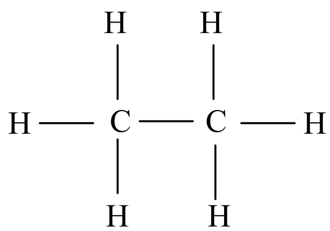
التشبع هو ترابط العناصر مع بعضها برابطة واحدة فقط، أي وجود رابطة واحدة فقط تربط بين العنصر والعنصر الآخر المجاور له دون زيادة، وهي ميزة يكثر وجودها في المركبات العضوية مما أعطاها صفة و نشاطاً كيميائياً خاصاً فالمركبات الهيدروكربونية المشبعة تختلف تماماً في نشاطها الكيميائي عن الهيدروكربونات غير المشبعة. فالمركبات التي تكون الروابط بين ذراتها روابط أحادية تسمى مركبات مشبعة وهي تتبع لمجموعة (الألكانات) ، أما التي تحوي رابطة أو أكثر بين ذراتها فإنها تسمى مركبات غير مشبعة وهي تتبع لمجموعتي (الألكينات والألكاينات) وللتوضيح سنعمد إلى هذه الأمثلة كما هو مبين :



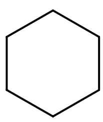
ميثان (مشبع)



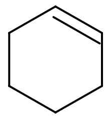
إيثيلين (غير مشبع)



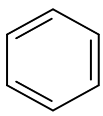
إيثان (مشبع)



هكسان حلقي (مشبع)



هكسين حلقي (غير مشبع)



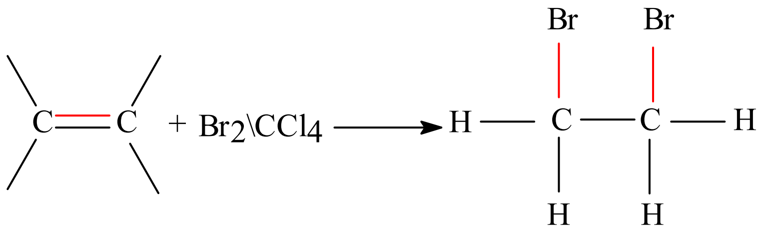
حلقة البنزين (غير مشبعة)

ويمكن الكشف عن وجود هذه الخاصية بعدة كواشف أو اختبارات تجرى على المركبات للكشف عن وجود أو عدم وجود خاصية التشبع في هذه المركبات وذلك لسهولة التمييز بينهما بسبب اختلاف نشاطهما الكيميائي .

١. **الكشف بمحلول البروم:**

محلول البروم خطير جداً كن حذراً في التعامل معه

يتفاعل البروم مع الروابط المضاعفة في المركب حالاً محل هذه الروابط على ذرات الكربون (الفحم) كما في المعادلة التالية :



زوال لون البروم

بينما لا يتفاعل مع المركبات المشبعة والتي لا توجد بها روابط مضاعفة سواء كانت خطية مفتوحه أو حلقية .

طريقة التجربة :

١. خذ أنبوب اختبار جاف ونظيف .
٢. ضع حوالي 1 مل من المادة في الأنبوب.
٣. أضف حوالي 3 قطرات من محلول البروم (أحمر دموي).
٤. رج الأنبوب جيداً ودون النتيجة .

النتائج الإيجابية والتي تدل على وجود الروابط غير المشبعة في المركبات الهيدركربونية تكون بزوال لون محلول البروم ذات اللون الأحمر الدموي الى عديم اللون أو الى اللون الأصفر او تكون راسب أبيض في بعض الحالات .

أمثلة على الاختبار :

مع الهكسان (العادي أو الحلقي) خذ 1 مل في أنبوبين جافين ونظيفين وأضف إلى كل منهما حوالي 3 قطرات من محلول البروم ورجهما جيداً ثم ضع أحدهما في مكان مظلم واترك الآخر معرضاً للضوء لبضع دقائق.

لاحظ زوال لون البروم في الأنبوب المعرض للضوء وتصاعد غاز بروميد الهيدروجين الذي يمكن الاستدلال عليه بتأثيره على ورق تباع الشمس الأزرق المبلل بالماء عند تعريضه لفوهة الأنبوب، بينما لا يزول لون البروم في الأنبوب الآخر وذلك لأن تفاعل الالكانات مع الهالوجين يحتاج إلى ضوء ساطع لكي يحدث كعامل مساعد.

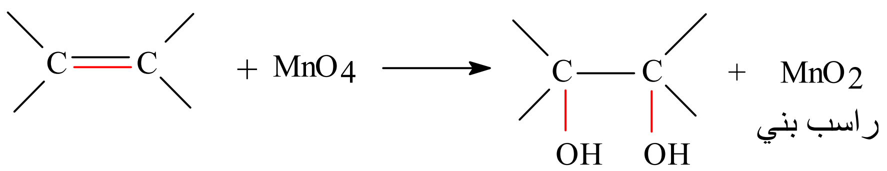
أعد التجربة مستخدما هكسين حلقي تلاحظ أن لون البروم يزول في الحال وأن التفاعل يحدث دون الحاجة إلى تعريض للضوء ولا يصحبه تصاعد غاز بروميد هيدروجين وذلك لأن التفاعل في هذه الحالة هو تفاعل إضافة وليس استبدال.

كذلك مع المركبات العطرية فإن اللون يزول سريعاً ويتكون راسب أبيض واضح.

٢. **الكشف بمحلول برمنجنات البوتاسيوم المخفف: ($KMnO_4$)**

محلول البرمنجنات ملون للبشرة كن حذراً

تتفاعل البرمنجنات وتتأكسد مكونة راسب ذات لون بني و نتيجة للأكسدة تتحول البرمنجنات إلى ثنائي أكسيد المنجنيز MnO_2 مع المركبات الهيدروكربونية غير المشبعة ولا تتفاعل مع الهيدروكربونات المشبعة.



طريقة الاختبار :

١. خذ أنبوب اختبار جاف ونظيف .
٢. ضع حوالي 1 مل من المادة في الأنبوب.
٣. أضف حوالي 3 قطرات من محلول برمنجنات البوتاسيوم (ارجواني اللون) .
٤. رج أنبوبة الاختبار ، دون النتائج .

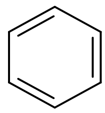
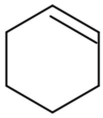
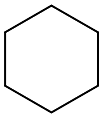
النتائج الإيجابية لهذا الاختبار والتي تدل على وجود روابط مضاعفة في المركبات الهيدروكربونية هو زوال لون البرمنجنات وتحولها إلى لون بني مع المركبات غير المشبعة.

أمثلة على الاختبار:

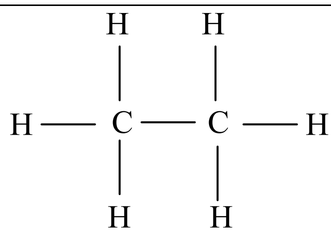
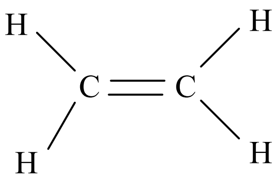
خذ أنبوبتي اختبار وضع في إحداهما 1 مل من الهكسان وفي الأخرى 1 مل من هكسين الحلقي وأضف إلى كل منهما حوالي 3 قطرات من محلول برمنجنات البوتاسيوم المخفف ورجهما. تلاحظ أن اللون لم يتغير في الأنبوبة المحتوية على الهكسان بينما في الأنبوبة المحتوية على هكسين الحلقي تغير اللون إلى بني وذلك لأن الهكسان ككل الالكانات لا يتفاعل مع برمنجنات البوتاسيوم بينما الهكسين الحلقي ككل الألكانات يتفاعل بسرعة مع هذا الكاشف وأن التفاعل هو تفاعل أكسدة واختزال فالكاشف يؤكسد الألكين إلى جلايكول ويختزل هو إلى ثاني أكسيد منجنيز .

أسئلة

١. وضح بتجربة عملية كيف يمكن التمييز بين المركبات التالية :

٢. وضح بالتجربة العملية كيف يمكن التمييز بين المركبين التاليين باستخدام محلول البروم :

أساسيات الكيمياء العضوية (عملي)

الكشف عن العناصر في المركبات العضوية

الكشف عن العناصر في المركبات العضوية

٣

الجدارة :

الكشف عن العناصر المكونة للمركبات العضوية في المواد الصلبة والسائلة.

الأهداف :

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :

١. تحديد العناصر الداخلة في تركيب المواد .
٢. التعامل مع معدن الصوديوم بشكل صحيح .

الوقت المتوقع للتدريب :

٤ ساعات.

الوسائل المساعدة :

١. مذكرة العملي.
٢. المختبر .
٣. تجهيزات المختبر .

طرق التعرف على المركبات العضوية

الكشف النوعي عن العناصر (qualitative taste for elements) :

يطلق على المركبات العضوية اسم مركبات الكربون لاعتمادها في التركيب البنائي على وحدات كثيرة ومترابطة من عنصر الكربون لذا فإن المركبات العضوية جميعها تحتوي على الكربون (الفحم) وأغلبها يحتوي على الهيدروجين أيضاً ، كذلك يمثل الأكسجين العنصر الثالث المتواجد في أغلب المركبات العضوية مع العنصرين السابقين ولا يوجد الأكسجين في جميع المركبات العضوية كما سنرى في المحاضرات العملية والدروس المعملية ، وفي هذه الحقيبة - إن شاء الله - سيتم الكشف على اشهر العناصر الأخرى التي من الممكن أن تكون داخله في تركيب المواد العضوية ومنها عنصر : النيتروجين ، الكبريت ، ومجموعة الهالوجينات .

الكشف عن العناصر في المركبات العضوية :

يتم الكشف عن العناصر السابقة الذكر باختبارات متعددة منها :

كشف لاساين (Lassaigne's test) :

وفيه يتم حرق العينة مع الصوديوم لتحويل العناصر المذكورة إن وجدت إلى أملاح الصوديوم ، حيث يتحول النيتروجين إلى سيانيد الصوديوم ، والكبريت إلى كبريتيد الصوديوم ، والهالوجين إلى هاليد الصوديوم ، وجميعها تذوب في الماء فيسهل الكشف عنها بالطريقة المعروفة والمبينة أدناه.

أدوات التجربة :

أنبوب اختبار، أنبوبة حرق ، ماسك أنابيب ، موقد بنزن ، كأس صغيرة ، قطارة ،ورق ترشيح ، قمع ترشيح ، دورق مخروطي .

خطوات العمل :

معدن الصوديوم يتفاعل بشدة مع الهواء والماء فكن حذراً وتعامل مع هذه التجربة حسب التوجيهات وبالطريقة الصحيحة ولا تنس النظارات الواقية فهي مهمة جدا .

ضع قطعة صغيرة من الصوديوم في أنبوب حرق – مخصص لهذه التجربة - جافة وسخنها على اللهب حتى تنصهر ويتحول لون المعدن إلى فضي أو أبيض .

أضف إليها كمية قليلة من العينة (حوالي ٠,٢جم أو ٠,٢ مل) مع مراعاة أن تكون إضافة العينة السائلة تدريجيا أي قطرة ، قطرة ثم أضف عليها قليلاً من بودرة كربونات الصوديوم حتى تغطي المحلول والمادة.

أعد تسخين الأنبوبة تسخينا هيناً بإمرار الأنبوب تمريراً على اللهب حتى تتحول محتوياتها إلى كتلة صلبة قد يرافق ذلك تصاعد للأبخرة وتفاعلات عنيفة فلا تتردد وكن على حذر ، ثم سخنها بشدة لدرجة الاحمرار ولمدة حوالي دقيقتين .

الق بالأنبوبة الساخنة في جفنة أو كاس به ماء مقطر (١٥ مل) وكسرها إلى قطع صغيرة بواسطة ساق زجاجي .

ثم سخن المحلول إلى أن يغلي وذلك ليذوب ما فيها من عناصر في الماء وحتى نزيد من تركيزها في المحلول .

رشح المحلول للتخلص من قطع الزجاج وأي مواد أخرى غير ذائبة . وتخلص من الأجزاء الصلبة واحتفظ بالرشيح – الجزء السائل من التجربة - لإكمال التجربة .

ملاحظة

إذا كان الرشيح ملونا فهذا غالبا يدل على أن الحرق غير كامل ويستحسن إعادة الخطوات المذكورة مستعملا عينة جديدة . أما إذا كان غير ملون فهذا يدل على أن عملك جيد ، إذا كان المحلول كثيرا فبخر الماء ليزيد تركيز الأيونات في المحلول

الآن قم بنقل الراشح – الجزء السائل من التجربة - واستعمله للكشوفات عن العناصر إن وجدت ولا حظ أن كمية الراشح هذه هي التي تستخدم لجميع الكشوفات كما يلي :

الكشف عن وجود النيتروجين :

١. ضع حوالي ١ مل من الراشح في أنبوبة اختبار نظيفة وجافة.
٢. أضف إليه قليلا من كبريتات الحديدوز وقطرة من محلول فلوريد البوتاسيوم (٣٠٪) .
٣. سخن المخلوط إلى أن يغلي ، ثم برد الأنبوبة وأضف إليها قليلا من حمض الكبريت المخفف لتذويب هيدروكسيدات الحديد.

النتيجة الإيجابية لهذا الاختبار هي :

ظهور لون أزرق أو أزرق مخضر تسمى زرقة بروسيا من المعقد $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ يدل على وجود أيون السيانيد الذي يدل على وجود النيتروجين بالعينة .

الكشف عن الكبريت :

١. ضع ١ مل من الراشح في أنبوبة اختبار.
٢. أضف إليه قليلا من حمض الخل ثم بضع قطرات من خلات الرصاص .
٣. سخن المحلول قليلاً .

النتيجة الإيجابية لهذا الاختبار :

تكون راسب أسود أو بني غامق يشير إلى وجود أيون الكبريت الذي يدل على وجود الكبريت بالعينة.

الكشف عن الهالوجينات :(X= Br-Cl-I)

إذا كانت العينة تحوي النيتروجين والكبريت فيسخن المحلول المتبقي من العينة لطرد الأيونات حتى الغليان لعدة دقائق ويضاف بعد ذلك ماء مقطر للعينة .

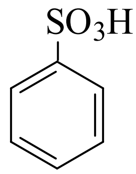
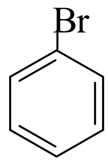
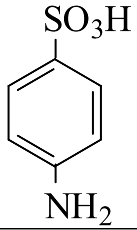
١. خذ حوالي ٢مل من الراشح في أنبوبة اختبار نظيفة جافة .
٢. أضف إليه حمض نيتريك مخفف إلى أن يصبح حامضا .
٣. سخن مع الرج إلى أن يتبخر معظم المحلول ، ثم برد و أضف إليها ١مل من الماء المقطر وحوالي ١مل من نيترات الفضة (5%) .
٤. تكون راسب يدل على وجود هالوجين بالعينة ، أي أيون كلوريد أو أيون بروميد أو أيون يوديد .

للتمييز بينها فإننا سنعمد إلى دراسة لون الراسب فإذا كان الراسب أبيضا ويذوب بسهولة في محلول الأمونيا(هيدروكسيد الأمونيا) فالهالوجين هو الكلور ، وإذا كان لونه أصفر باهتا ويذوب بصعوبة في محلول الأمونيا(هيدروكسيد الأمونيا) فهو بروم ، أما إذا كان لونه أصفر ولا يذوب في محلول الأمونيا (هيدروكسيد الأمونيا) فهو يود . ولاختبار ذوبان الراسب في محلول الأمونيا تفصل الطبقة المائية إما بسكبها بعناية (ترويق) أو باستعمال قطارة، ويضاف محلول الأمونيا إلى الراسب المتبقي بالأنبوبة مع الرج وملاحظة الذوبان من عدمه .

أسئلة

١. أين يتم حفظ معدن الصوديوم ، ولماذا ؟

٢. كيف يتم التمييز معملياً بين المركبات التالية :

$CH_3NHCH_2CH_3$			

أساسيات الكيمياء العضوية(عملي)

المجموعات الوظيفية

المجموعات الوظيفية

٤

الجدارة :

التعـرف علـى المجموعـات الوظيفيـة بالمركبـات العضـوية (مجموعـة الكربونيـل للألدهيـدات والكيتونات) والتفريق بينهما والتمييز بين السكريات.

الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على أن :

١. تحدد نوع المجموعة الوظيفية بالمركب العضوي .
٢. تميز بين الألدهيدات والكيتونات .
٣. تتعرف على السكريات .

الوقت المتوقع للتدريب :

٤ ساعات.

الوسائل المساعدة :

١. مذكرة العملي.
٢. المختبر .
٣. تجهيزات المختبر .

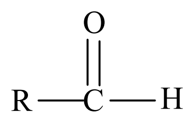
التعرف على مجموعة الكربونيل

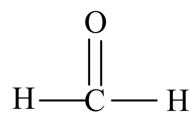
الألدهيدات والكيتونات .

السكريات.

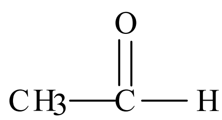
تعتبر مجموعة الكربونيل (C=O) أشهر المجموعات الوظيفية في المركبات العضوية وذلك لكون انتشارها بين المركبات المعروفة كبيراً وفاعليتها مميزة ومن هذه المركبات المحتوية على مجموعة الكربونيل مركبات الألدهيدات والكيتونات، حيث تشكل العديد من المركبات العضوية المشهورة فالألدهيدات هي أحد نواتج التأكسد الأولى للأغوال أما الكيتونات فهي نتاج أكسدة بعض الدهون وتختلف مجموعة الألدهيدات عن مجموعة الكيتونات في المجموعات المرتبطة بمجموعة الكربونيل حيث نجد في الألدهيدات أن أحد طرفي الرابطة مع الكربون (الفحم) في مجموعة الكربونيل تكون ذرة هيدروجين وفي الطرف الآخر مجموعة الكيل (R) الفاتية أو أروماتية (عطرية) وبها أيضاً تحدد نوعية الألدهيد الفاتي أو أروماتي (عطري)، أما في مجموعة الكيتونات فإن طرفي الربط تكون عبارة عن مجاميع الكيلية مختلفة أما الفاتية أو أروماتية (عطرية) لتحدد أيضاً بدورها نوع الكيتون الفاتي أو أروماتي (عطري) ومن الأمثلة على مجموعة الألدهيدات والكيتونات ما يلي:

الصيغة العامة للألدهيدات





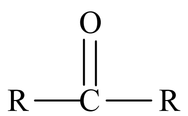
فورمالدهيد
Formaldehyde

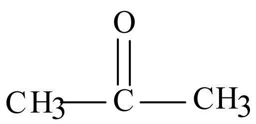


أسيتالدهيد
Acetaldehyde

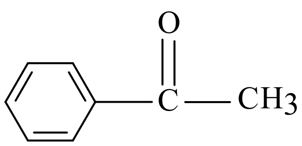
حيث إن R عبارة عن مجموعة الكليل أو مجموعة عطرية

الصيغة العامة للكيتونات

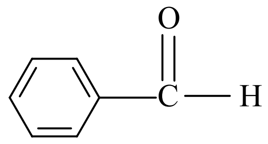




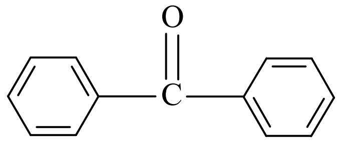
أسيتون
Acetone



أسيتوفينون
Acetophenone



بنزلدهيد
Benzaldehyde



بنزوفينون
Benzophenone

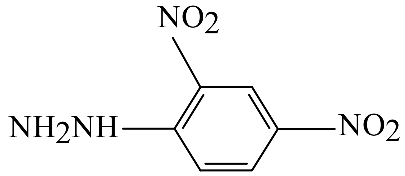
أغلب مركبات هذه الطائفة سوائل عدا الفورمالدهيد (ألدهيد النمل) فهو غاز يذوب في الماء بكميات كبيرة ، وأغلب هذه الطائفة لها روائح مميزة ومن الأمثلة عليها رائحة البنزالدهيد التي تشبه رائحة اللوز المر ، وتعد أغلب تفاعلات هذه الطائفة تفاعلات إضافة على مجموعة الكربونيل والتي تمثل ذرة الكربون فيها كاشفاً إلكتروفيلياً نظراً لما يكون عليه من استقطاب ، أي إنها تمثل القطب الموجب وفي المقابل تمثل ذرة الأكسجين القطب السالب . وبصفة عامة فإن تفاعلات الألدهيدات أسرع من تفاعلات الكيتونات .

الكشف عن الألدهيدات والكيتونات :

يجمع بين هاتين الطائفتين خواص مشتركة تميزهما عن المركبات الأخرى ، ومن هذه الخواص ما يتضح في تفاعلهما مع كاشفهما العام 2,4- ثنائي نيتروفينيل هيدرازين والذي يعطي معهما رواسب ملونه فاتحه (الأحمر - البرتقالي - الأصفر) مميزة جداً يمكن بواسطتها تمييز هاتين الطائفتين عن بقية الطوائف أو المجموعات الوظيفية .

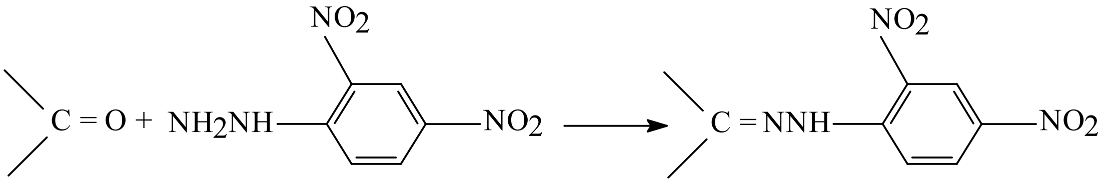
وهناك كواشف مميزة أخرى للتفرقة بين الألدهيدات والكيتونات، حيث تتفاعل بعضها مع الألدهيدات ولا تتفاعل مع الكيتونات والعكس يمكن من خلالها التعرف على ما إذا كان المركب المحتوي على مجموعة الكربونيل الدهيد أو كيتون ومن أهمها كواشف تولن، وكاشف فهلنج.

١. **مع الكاشف العام 2,.4- ثنائي نيتروفينيل هيدرازين :**



2.4-Dinitrophenylhydrazine

وهو يعتبر كاشفاً عاماً لمجموعة الكربونيل وبالأخص طائفة الألدهيدات والكيتونات . حيث يعطي كما أسلفنا رواسب فاتحة اللون (أحمر – برتقالي – أصفر) .



مشتق الهيدرازين (راسب ملون فاتح) 2,4- ثنائي نيتروفينيل هيدرازين

الألدهيد أو الكيتون

الأدوات المستخدمة :

أنبوب اختبار – ماسك أنابيب – فرشاة لتنظيف – قطارة .

طريقة العمل :

١. خذ أنبوبة اختبار نظيفة وجافة .
٢. ضع كمية بسيطة من العينة في الأنبوب .
٣. أضف مقدار 3-2 مل من الكاشف إلى العينة .

تحضير الكاشف : اوزن حوالي0.5 جرام من 2,4- ثنائي نيتروفينيل هيدرازين في كأس زجاجي صغير ويذاب باستخدام 0.5 مل من حمض الكبريت المركز ويضاف إليها بحذر 10 مل من الإيثانول ، ثم يسخن الخليط حتى يصبح متجانساً.

إذا لم يتكون الراسب مباشرة فاعمد إلى رج الأنبوب جيداً واتركه لبضع دقائق .

سخن المحلول لمدة ٣ دقائق ثم برد بإضافة قطرات من الماء لمساعدة المحلول على الترسيب .

النتيجة الإيجابية لهذا الاختبار :
تكون رواسب فاتحة اللون (أحمر – برتقالي – أصفر) ولا تعمد إلى لون المحلول

الكواشف المميزة بين الألدهيدات والكيتونات .

هناك العديد من التفاعلات المميزة للألدهيدات عن الكيتونات وكذلك العكس يمكن من خلالها التفرقة بين المركبات الألدهيدية والكيتونية بسهولة ومنها ما يلي :

٢. كاشف شيف :

هو محلول مادة صبغية بنفسجية اللون يزول لونها إذا ما أضيف إليها SO_2 لكنها تستعيد اللون إذا ما أضيف إليها ألدهيد حيث يتحد الألدهيد مع SO_2 ويتحرر الكاشف فيعود اللون البنفسجي .

الأدوات المستخدمة :

أنبوب اختبار – ماسك أنابيب – قطارة

طريقة العمل :

هذا الكاشف حساس جداً للماء ولبقايا المواد في الأنبوبة تأكد من التجفيف والتنظيف

١. خذ أنبوب اختبار جاف ونظيف .
٢. ضع 1 مل من العينة داخل الأنبوب وأضف عليه قطرتين من الكاشف .
٣. لاحظ النتيجة ودونها بكراستك .

النتيجة الإيجابية لهذا الاختبار :
ظهور لون بنفسجي مع الألدهيدات ولا يظهر مع الكيتونات
ملاحظة : بعض الألدهيدات العطرية لا تعطي لوناً بنفسجياً مع الكاشف .

٣. كاشف تولن :

يترسب أيون الفضة في هذا الاختبار على جدار الأنبوبة مكوناً مرآة فضية اللون مميزة مع الألدهيدات دون الكيتونات وهذا الاختبار أيضا يعتبر مميزاً للألدهيدات دون الكيتونات .

$$R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-H + 2Ag(NH_3)OH \longrightarrow RCO_2NH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$$

الأدوات المستخدمة :

أنبوب اختبار – ماسك أنابيب – حامل أنابيب – فرشاة – قطارة

خطوات التجربة :

خذ أنبوب اختبار جاف ونظيف وضع به 2 مل من الكاشف .

يفضل تحضير الكاشف في نفس التجربة لدقة أكثر أو استخدام كاشف حديث التحضير وطريقة التحضير تتم بإضافة 2-3 قطرات من هيدروكسيد الصوديوم المخفف إلى حوالي 2 مل من نترات الفضة فيتكون راسب من أكسيد الفضة يذوب بإضافة محلول النشادر المخفف حتى تختفي البلورات الصلبة من الأكسيد.

أضف 2-3 قطرات من العينة على الكاشف .

سخن لمدة عشر دقائق أو حتى ظهور النتيجة .

النتيجة الإيجابية لهذا الاختبار :
ظهور مرآة فضية أو طبقة فضية على الجدار الداخلي للأنبوب من نتيجة لتحرر أيون الفضة يدل ذلك على أن العينة من الألدهايدات.
ملاحظة : اغسل الأنبوب في الحال حتى لا تلصق الطبقة الفضية عليه .

٤. كاشف فهلنج :

وهذا الكاشف أيضاً يتفاعل مع الألدهيدات دون الكيتونات فتأكسد الألدهيد وتحوله إلى حمض كربوكسيلي ويختزل أيون النحاس الثنائي الموجود بالكاشف إلى أحادي التكافؤ متحولاً إلى راسب أحمر مائل إلى اللون البني .

هذا الكاشف يتم تحضيره مسبقاً بمحلولين مستقلين أحدهما يرمز له بمحلول فهلنج (A) أزرق اللون يتكون من كبريتات النحاس ، والآخر بمحلول فهلنج (B) عديم اللون يتكون من طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم ، بحيث يتم خلطهما سوياً في نفس أنبوب الاختبار بنسبة 1:1 أي بنسبة قطرة من A مع قطرة من B مثلاً أو نسبة 1مل من محلول A مع 1 مل من محلول B وهكذا .

$$R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-H + 2Cu^{++} + 5HO^{-} \longrightarrow RCOO^{-} + Cu_2O + 3H_2O$$

أدوات التجربة :

أنبوب اختبار – ماسك أنابيب – حامل أنابيب – حمام مائي – ماسك خشبي للأنابيب – قطارة .

خطوات التجربة :

١. خذ أنبوب جاف ونظيف وضع به 1 مل من العينة .
٢. أضف 1 مل من بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$.
٣. أضف بضع قطرات من محلول فهلنج A .
٤. أضف نفس المقدار من محلول فهلنج B .
٥. سخن المحلول لمدة خمس دقائق إلى عشر دقائق.

النتيجة الإيجابية لهذا الاختبار :
ظهور لون أخضر داكن يتحول بعدها إلى لون أحمر مائل للون البني يكون ذلك دليلاً على أن العينة من الألدهيدات .
ملاحظة :الألدهيد العطري يحتاج إلى مدة تسخين أكثر

السكريات

السكريات مركبات صلبة لها مذاق حلو، ذوابة في الماء عدا سكر النشا ولا تذوب جميعها في الإيثر، وتتحلل عند التسخين .تحوي مجاميع هيدروكسيلية ومجاميع ألدهيدية أو كيتونية أي أنها هيدروكسي ألدهيدات أو هيدروكسي كيتونات، ويدخل في تركيبها البنائي عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين ونسبة وجود الهيدروجين والأكسجين في جزيء السكر تساوي نسبة وجودها في الماء - ما عدا بعض الحالات الشاذة -أي أن لها الصيغة الإجمالية$C_X(H_2O)_y$.
تصنف السكريات حسب إمكانية تحللها إلى سكريات أحادية لا تتحلل بالماء .وسكريات ثنائية تتحلل بالماء إلى سكرين أحاديين، وعديدة التسكر التي تتحلل إلى جزيئات سكرية أحادية متعددة.

تفاعلات السكريات

لما كانت السكريات تحمل مجموعة ألدهيدية أو كيتونية لذا فهي تقوم بتفاعلات الألدهيدات والكيتونات، فهي تختزل محلول فهلنج ومحلول نترات الفضة النشادرية .كما وتعطي مشتقات هيدرازونية تعرف في حالة السكريات الأوزازون التي تظهر تحت المجهر بأشكال بلورية تختلف باختلاف السكر . تتفحم هذه المركبات عند التسخين مع حمض الكبريت المركز، وتنشأ رائحة الكراميل عند معاملتها بالقلويات المركزة مثل هيدروكسيد الصوديوم مع تلون المحلول.

١. **كاشف موليش** Molish Test :

يتألف هذا الكاشف من ألفا - نافثول وحمض الكبريت المركز، ويعتبر كشفاً مميزاً للسكريات إذ يعطي لوناً بنفسجياً إذا ما عومل السكر بهذا الكاشف.

طريقة العمل

في أنبوب اختبار نظيف يذاب بضع مليجرامات من السكر في 2 مل من الماء .يضاف إلى محلول السكر قطرتان من ألفا - نافثول المذاب في الإيثانول ومن ثم يضاف 1 مل من حمض الكبريت المركز بحذر (يصب بالتدريج على جدار أنبوب الاختبار) .

يلاحظ ظهور اللون البنفسجي عند التقاء طبقة حمض الكبريت(الطبقة السفلية) مع طبقة المحلول السكري . تعاد التجربة باستخدام حمض كلوريد الهيدروجين المركز بدلاً من حمض الكبريت في كاشف موليش .هل يظهر اللون في الحال؟.

٢. **مع هيدروكسيد الصوديوم**

في الغالب يتلون المحلول السكري عند معاملته بالقلوي تظهر رائحة الكراميل.

طريقة العمل:

استخدم السكريات التالية لإجراء هذا الكشف.

جلوكوز، جالاكتوز، سكر الشعير.

يوضع حوالي 0.5 جرام من السكر في أنبوب اختبار نظيف، يضاف إلى السكر 3 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (10%) يسخن الخليط القلوي ويلاحظ اللون الناشئ ويمكن التعرف على رائحة الكراميل، ما هي السكريات التي لا تعطي كشفاً إيجابياً مع هيدروكسيد الصوديوم؟.

٣. **محلول فهلنج**

تختزل الكثير من السكريات محلول فهلنج ويتكون راسب بني أحمر من أكسيد النحاس الأحادي (I) ولإجراء هذا الكشف تتبع الطريقة التي استخدمت عند الكشف عن الألدهيدات، وتعطي كل السكريات كشفاً إيجابياً عدا سكر القصب والنشا علماً بأن سكر القصب قد يختزل لون محلول فهلنج الأزرق إلى أخضر أو راسب بني عند التسخين ذلك لأنه يتحلل بالماء إلى السكرين الأحاديين المؤلف منهما جزئيه وهما الجلوكوز والفركتوز.

٤. كاشف تولن

تتكون مرآة الفضة فيما لو عومل السكر بمحلول نترات الفضة النشادرية عدا سكري قصب السكر والنشا فهما لا يكونان مرآة فضية نظراً لكونهما من السكريات غير المختزلة ولا تختلف شروط هذه التجربة عن الشروط التي درسناها في بحث الألدهيدات.

٥. تكوين الأوزازون

يتحد السكر مع جزيئين من فنيل هيدرازين أو ملحه معطياً أوزازون ذا أشكال البلورية تختلف فيما بينها حسب السكر المستعمل. وشكل بلورات الأوزازون الناتج من الجلوكوز مشابهة للأشكال البلورية الناتجة من أوزازون الفركتوز لكونهما مركباً واحداً، وتختلف عن أشكال بلورات أوزازون السكريات الثنائية.

طريقة العمل

استخدم السكريات التالية لإجراء هذا الكشف:

جلوكوز، فركتوز ، سكر الشعير، سكر القصب.

يوضع 5 مل من محلول مائي (10%) من السكر في أنبوب اختبار نظيف .يضاف إلى الأنبوب المحتوي على السكر حوالي 0.1 جرام من هيدروكلوريد فينيل هيدرازين و 0.25 جرام من خلات الصوديوم .تسخن الأنبوبة تسخيناً هيناً لمدة وجيزة لينشأ محلول متجانس .يوضع الأنبوب في كأس زجاجي فيها ماء ساخن لمدة 15 دقيقة على أن يرج الأنبوب من وقت لآخر خلال ذلك .تترك الأنابيب جانباً لتبرد ثم لتفحص البلورات الناشئة تحت المجهر لملاحظة أشكالها وسيلاحظ أنه لا تنشأ بلورات في الأنبوب الذي فيه سكر القصب.لماذا؟

٦. محلول اليود

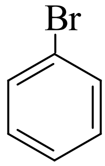
يعطي محلول اليود مع محلول النشأ لوناً أزرق غامقاً دون السكريات الأخرى وعليه فهي تجربة مميزة للنشأ.

طريقة العمل

يوضع بضع مليجرامات من النشأ في أنبوب اختبار نظيف ومن ثم يضاف حوالي 5 مل ماء، ويسخن المحلول حتى يتجانس .يضاف قطرة أو قطرتان من محلول اليود المخفف جداً إلى محلول النشأ .لاحظ ظهور لون أزرق في الحال لا يلبث أن يختفي بالتسخين ليعود ويظهر بالتبريد.

أسئلة

١. كيف يمكن التمييز علمياً بين هذه المركبات:

$CH_3CH_2COCH_3$		CH_3COH

٢. أي المركبات التالية يعطي نتيجة إيجابية مع كاشف تولن :

CH_3COCH_3	HCOH

أساسيات الكيمياء العضوية(عملي)

التعرف على المجموعات الوظيفية

مجموعة الأحماض الكربوكسيلية والفينولات

الجدارة :

التعرف على المجموعات الوظيفية بالمركبات العضوية (مجموعة الكربوكسيل الحامضية والهيدروكسيل الفينولية) والتفريق بينهما .

الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على أن :

١. تحدد نوع المجموعة الوظيفية بالمركب العضوي .
٢. تميز الأحماض الكربوكسيلية عن غيرها .
٣. تتعرف على مجموعة الفينول .

الوقت المتوقع للتدريب :

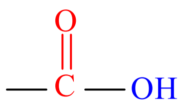
٤ ساعات.

الوسائل المساعدة :

١. مذكرة العملي.
٢. المختبر .
٣. تجهيزات المختبر .

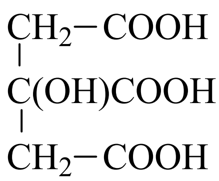
الكشف عن مجموعة الكربوكسيل الحامضية والهيدروكسيل الكحولية و الفينولية.

كما ذكرنا سابقاً فإن مجموعة الكربوكسيل تعد من أشهر المجموعات الوظيفية انتشاراً في المركبات العضوية ، ومن هذه المركبات المشهورة جداً مجموعة الأحماض الكربوكسيلية التي تحتوي على مجموعتي الكربوكسيل ومجموعة الهيدروكسيل (R -COOH) حيث أن (R) قد تكون مجموعة الفاتية أو عطرية (أروماتية) وبها يحدد نوع الحمض الكربوكسيلي ، وجميع هذه المركبات الحامضية مركبات صلبة ما عدا حمض النمل وحمض الخل وحمض اللبن ، وتمتاز هذه المركبات بنفاذية الرائحة وخاصة حمض الخل وحمض النمل أما بقية المركبات فلها رائحة مقبولة . ومن الأمثلة عليها

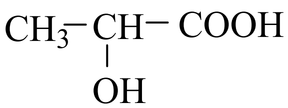


$H-COOH$

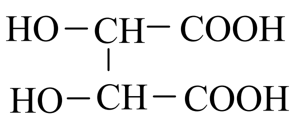
حمض النمل



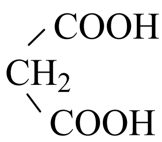
حمض الليمون



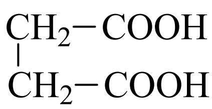
حمض اللبن



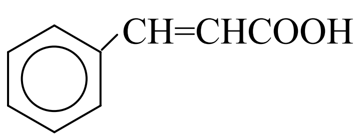
حمض النبيذ



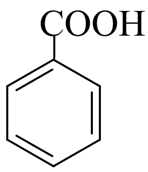
حمض المالون



حمض الكهرباء



حمض القرفة



حمض الجاوي

أغلب هذه المركبات ذوابة في الماء البارد ، وتقل الذوبانية بارتفاع الوزن الجزئي للحمض ، أما الأحماض العطرية فشحيحة للذوبان في الماء البارد ولكنها تذوب في الماء الساخن (أي بتسخين الماء) ، وتزيد قابلية الحمض لذوبان بوجود مجموعتي الكربوكسيل في الحمض ، وللأحماض الكربوكسيلية

درجات غليان وانصهار مرتفعة وذلك بسبب وجود الروابط الهيدروجينية فيما بين جزيئاتها يزيد من قوتها استقطاب الرابطة في مجموعة الكربوكسيل .

الكشف عن وجود هذه المجموعة :

١- اختبار الحامضية .

وهذا الاختبار يتم باستخدام ورق تباع الشمس أو ورق قياس الـ P^H (درجة الحموضة) للتعرف على مدى حامضية المادة سواء كانت صلبة أو سائلة، حيث يتم استخدام ورق تباع الشمس ذي اللون الأزرق والذي يتحول إلى اللون الأحمر في الوسط الحامضي، أما ورق قياس الـ P^Hفإنه أكثر دقة حيث يعطي نتائج مدرجة من (١- ٧) وهناك ورق قياس أكثر تطوراً وتطبيقاً يعطي من المدى (١- ١٤) أي أنه يغطي التدرج لمقياس الـ P^H.

أدوات التجربة:

أنبوب اختبار ، ماسك أنابيب ، حامل أنابيب ، ورق تباع الشمس ، ورق قياس الـ PH.

طريقة العمل :

١- خذ أنبوب اختبار جاف ونظيف وضع فيه كمية بسيطة من المادة .

إذا كانت المادة سائلة فيؤخذ مقدار بسيط تقريباً ١ مل ، أما إذا كانت المادة صلبة فيتم إذابتها في الماء الساخن أولاً إذا أمكن ومن ثم تجرى التجربة .

٢- أدخل ورق تباع الشمس أو ورق مقياس الـ PH داخل الأنبوب حتى يلامس المحلول .

٣- لاحظ النتيجة ودونها بكراستك .

- إذا تحول لون ورق تباع الشمس من اللون الأزرق إلى اللون الأحمر دل ذلك على أن المركب يحمل الصفة الحامضية .
- إذا كان مقياس درجة الحامضية (PH) ما بين (١- ٦) فإن المركب يحمل صفة حامضية يكون مقياس قوتها حسب الرقم المبين ويمكن المقارنة بين نتيجة القياس في المحلول مع الورقة المرجعية المرفقة بورق قياس درجة الحامضية .

.الكشف مع بيكربونات الصوديوم :

هذا الكشف يعد من التفاعلات المشهورة بين الأحماض والقواعد وفيه يتفاعل الحامض مع البيكربونات مطلقاً بذلك غاز (CO_2) حسب قوة التفاعل والتي تعتمد على قوة الحمض نفسه.

$$R\text{-}COOH + NaHCO_3 \longrightarrow R\text{-}COO^-Na^+ + CO_2\uparrow + H_2O$$

أدوات التجربة :

أنبوب اختبار – ماسك أنابيب – حامل أنابيب – ملعقة أو قطارة .

طريقة التجربة :

١- خذ أنبوب اختبار جاف ونظيف وضع به كمية بسيطة من العينة سواء كانت صلبة أو سائلة .

٢- أضف عليها كمية مناسبة من بيكربونات الصوديوم .

- يتم إضافة كمية مناسبة من محلول بيكربونات الصوديوم السائل إذا كانت العينة صلبة.
- يتم إضافة كمية مناسبة من بودرة بيكربونات الصوديوم الصلبة إذا كانت العينة سائلة .

وذلك لوضوح التفاعل بشكل أكبر .

٣- لاحظ النتيجة ودونها بكراستك .

إذا كان المركب يحمل صفة حامضية نلاحظ تفاعل وفوران وتصاعد للغاز يحدد كميته وقوته قوة الحمض وتفاعله مع البيكربونات .

.الكشف بكلوريد الحديد الثلاثي (III)

يتفاعل الكثير من الأحماض الكربوكسيلية مع هذا الكاشف معطية ألواناً أو رواسب ملونة يمكن الاعتماد عليها في تمييز الأحماض الكربوكسيلية البسيطة.

أدوات التجربة :

أنبوب اختبار ، ماسك أنابيب ، حامل أنابيب ، قطارة .

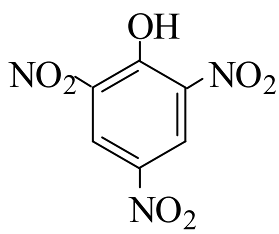
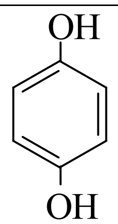
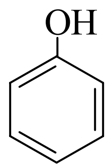
طريقة التجربة :

١- خذ أنبوب اختبار جاف ونظيف وضع به كمية بسيطة من العينة .
٢- أضف محلول النشادر حتى يصبح المحلول ذا صفة قاعدية ثم بخر كمية النشادر الزائدة بالتسخين قليلاً.
٣- برد الأنبوب ثم أضف إليه بضع قطرات من محلول كلوريد الحديد الثالثي.
٤- لاحظ النتيجة ودونها بكراستك .

إذا ظهر لون أو راسب (أحمر – أصفر – بنفسجي) دل ذلك على أن العينة من الأحماض الكربوكسيلية .

الفينولات

تتميز أفراد هذه الطائفة بمجموعة هيدروكسيل (-OH) أو أكثر تتصل بحلقة البنزين مباشرة ، ومعظم هذه المركبات مركبات صلبة غير ذوابة في الماء بالرغم من أن الفينول نفسه والفينولات ثنائية مجموعة الهيدروكسيل مركبات ذوابة في الماء.

 حمض المر Picric acid	 هيدروكينون Hydroquinone	 الفينول Phenol

١. هيدروكسيد الصوديوم

تذوب الفينولات جميعها في الوسط القاعدي وتعطي أملاحاً تسمى فينوكسيدات. Phenoxides

٢. مع كربونات الصوديوم

بالرغم من أن الفينولات لها خواص حمضية بعض الشيء إلا أنها لا تؤثر على كربونات الصوديوم . ويختلف الأمر إذا كان على نواة البنزين مجموعة أو أكثر من المجموعات الساحبة للإلكترونات، عندها تبرز الصفة الحمضية فتتأثر كربونات الصوديوم وينطلق CO_2.

طريقة العمل:

توضع كمية صغيرة من الفينول وبارا - نتروفينول في أنبوبي اختبار نيفين كل على حدة .يضاف محلول كربونات الصوديوم قطرة قطرة إلى كل أنبوب ثم يلاحظ في أي الأنبوبين يحدث فوران

٣. مع كلوريد الحديد (III)

تعطي الفينولات ألواناً مميزة عند معاملتها بكلوريد الحديد وهذا الكشف يعد من أهم الطرق التي تميز المركب الفينولي عن غيره من المركبات العضوية الأخرى.

طريقة العمل

يوضع محلول مخفف جداً من الفينول، المراد الكشف عنه، في أنبوب اختبار نظيف .تضاف قطرة أو قطرتين من محلول كلوريد الحديد (III) إلى محلول الفينول سابق التحضير .يلاحظ اللون الذي يتكون أثر ذلك.

٤. استرات الفينول

تتفاعل الفينولات مع كلوريدات الحموض الكربوكسيلية وكلوريدات حموض السلفون لتعطي أسترات .هذه المشتقات الأسترية عبارة عن مركبات بلورية صلبة سيما تلك التي تنشأ من تفاعل الفينولات مع كلوريدات حموض السلفون .تختلف درجة انصهار كل أستر عن غيره إذ تتوقف على الفينول وهذا ما يجعل هذا التفاعل من أهم التفاعلات التي تستخدم للتمييز بن الفينولات.

طريقة العمل:

يذاب حوالي ٠,٥ جم من الفينول المراد الكشف عنه في ١٥ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (١٠%) في حوجلة صغيرة .يضاف المحلول السابق إلى حوالي ١جم من كلوريد ٥,٣-ثنائي نتروبنزوئيل المسحوق جيداً ويسخن الخليط لمدة خمس دقائق .يرشح الأستر المترسب ويغسل بمحلول كربونات الصوديوم المخفف) لماذا؟ .(يجفف الراسب وتقاس درجة انصهاره ثم تقارن بعد ذلك بالمراجع.

يمكن تحضير استرات فينولية أخرى وفقاً للطريقة الآنفة الذكر إذا ما استخدم كاشف آخر مثل كلوريد بارا - نتروبنزوئيل أو كلوريد بارا - تولوين سلفونيل.

ماء البروم

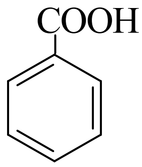
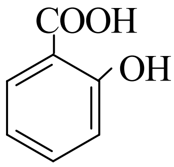
يختفي لون البروم في المحاليل المركزة لبعض الفينولات ويتكون راسب أبيض من مركب الفينول عديد البروم عند إضافة زيادة من البروم .وتقوم الأيثرات العطرية مثل الأنيزول ($C_6H_5OCH_3$) بهذا التفاعل ، إذ تعطي مشتقات عديد البروم.

طريقة العمل:

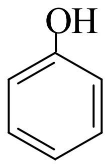
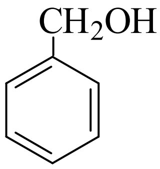
يذاب حوالي ٠,٥ جرام من الفينول في الماء أو الأسيتون أو كحول إثيل .يضاف محلول ماء البروم ببطء (قطرة قطرة) إلى المحلول السابق، مع الرج الشديد حتى يظهر لون البروم في خليط التفاعل ولا يزول بالرج .قد يدفأ خليط التفاعل عند ٥٠°م لمدة خمس دقائق ، ويضاف عندئذ حوالي ٣٠ مل من الماء إلى خليط التفاعل ويرج جيداً ومن ثم يرشح الراسب ويغسل بمحلول مخفف من بيكربونات الصوديوم

أسئلة

١. ميز عملياً بين قوة الأحماض التالية :

	CH_3COOH مخفف	

٢. ميز في المختبر بين المركبين التاليين وصنفهما :

أساسيات الكيمياء العضوية (عملي)

الأمينات

الأمينات

٦

الجدارة :

التعرف على الأمينات والأميدات ومجموعة النيترو معملياً والتمييز بينها.

الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على :

١. التمييز بين أنواع الأمينات عملياً .
٢. التعرف على مجموعة النيترو عملياً.
٣. التعرف على مجموعة الأميد عملياً .

الوقت المتوقع للتدريب :

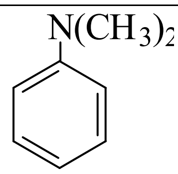
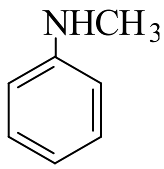
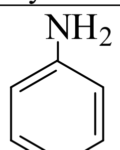
٤ ساعات.

الوسائل المساعدة :

١. مذكرة العملي.
٢. المختبر.
٣. تجهيزات المختبر.

1- 6 الأمينات

الأمينات مشتقات هيدروكربونية لمركب النشادر استبدلت فيه ذرة أو أكثر من ذرات الهيدروجين بمجموعات هيدروكربونية .وعليه يمكن الحصول على أمينات أولية وثانوية وثالثية وذلك باستبدال ذرة هيدروجين أو ذرتين أو ثلاث على التوالي . وتقسم الأمينات إلى قسمين كبيرين هما الأمينات الأليفاتية والأمينات العطرية .الأمينات الأليفاتية هي التي تحمل ذرة النتروجين فيها مجاميع ألكيلية .أما الأمينات العطرية فتحمل حلقة عطرية على ذرة النتروجين .

$(CH_3CH_2)N$ ثلاثي إثيل أمين	$CH_3CH_2NHCH_3$ إثيل ميثل أمين	$CH_3CH_2NH_2$ إيثل أمين Ethylamine
 ن،ن - أنيلين ثنائي الميثيل N,N-dimethlaniline	 ن- ميثيل أنيلين N-methylaniline	 أنيلين Aniline

تشبه رائحة الأفراد الدنيا من الأمينات الأليفاتية رائحة النشادر، وتصبح هذه الرائحة وخزة إذا ما زاد الوزن الجزيئي للأمين الأليفاتي الأمر الذي يدعو إلى تجنب استنشاقها .كما ينبغي الحذر تجاه الأمينات العطرية لأنها مركبات سامة للغاية بلا استثناء وبعضها مسبب للسرطان.

للأمينات خاصية قطبية نظراً للتباين في السالبية الكهربية بين ذرتي النتروجين والهيدروجين ، وعليه فالأمينات الأولية ($-NH_2$) والأمينات الثانوية (NH^- ـ) تتصف برابطة هيدروجينية جسرية ضعيفة تؤدي إلى تجميع جزيئات الأمين الأولية أو الثانوية فلا تتطاير بسهولة كما تتطاير المركبات غير القطبية ذات الأوزان الجزيئية المشابهة.

تتصف الأمينات بالصفة القاعدية فهي تحمل ذرة نتروجين عليها زوج إلكتروني حر يضم إليه بروتون الحمض، لذا فهي تتفاعل مع الحموض معطية بذلك ناتج تفاعل الأحماض بالقواعد .

١. مع حمض النيتروز

تتفاعل الأمينات الأولية مع حمض النيتروز(يحضر أثناء التجربة من معاملة نيتريت الصوديوم بحمض معدني مثل حمض كلوريد الهيدروجين) وتعطي أملاحاً ثنائية النتروجين . هذه الأملاح لها القدرة على الاقتران مع مركبات عطرية تحمل مجموعات تتصف بأنها غنية بالإلكترونات مثل الفينولات، وتعطي أصباغاً ذات ألوان حمراء زاهية هي أصباغ آزو التي لها الصبغة العامة Ar-N= N-Ar .

كذلك تتكون أملاح ثنائية النتروجين من الأمينات الأولية الأليفاتية إذا عوملت بحمض النيتروز ولكنها سرعان ما تتفكك لتعطي النتروجين مما يحول دون نشوء أصباغ آزو .أما الأمينات الثانوية فتتفاعل مع حمض النيتروز لتعطي مركبات تدعى مركبات نيتروز وهي مركبات زيتية القوام صفراء اللون تطفو أو ترسو في قاع أنبوب الكشف.

وقد تعطي الأمينات الثالثية العطرية مشتقات نيتروزو ، تدخل مجموعة NO- على الحلقة العطرية في الموضع بارا مالم يكن هذا الموضع مشغولاً وهي مركبات صلبة ذات ألوان خضراء زاهية يمكن أن تنفصل كمركبات صلبة إذا ما عومل المحلول الحمضي منها بهيدروكسيد الصوديوم.

طريقة العمل :

تستخدم الأمينات التالية لإجراء هذه التجربة.

ن،ن - أنيلين ثنائي الميثيل N,N-dimethlaniline	ن-أنيلين مثيل N-methylaniline	أنيلين Aniline

يوضع حوالي ٠,٥ مل من الأمين في أنبوب اختبار نظيف .يضاف ١ مل من حمض كلوريد الهيدروجين إلى كل أنبوب ويخفف المحلول بحوالي ٥ مل من الماء . تبرد الأنابيب في كأس زجاجي يحوي بعضاً من الثلج .

يضاف بعض قطرات من محلول نيتريت الصوديوم المخفف إلى كل أنبوب وتلاحظ التغيرات التي تحدث في الأنابيب . يضاف إلى محلول الأنبوب المحتوي على الأنيلين محلول مبرد من بيتا - نافثول في هيدروكسيد الصوديوم (١٠ %) فيلاحظ نشوء صبغة آزو على هيئة راسب أحمر زاهي.

٢. مع يوديد المثيل

تعطي الأمينات الثالثية أملاح الأمونيوم الرباعية إذا ما عوملت بمركب يوديد المثيل وتعرف هذه المشتقات بـ methiodides . هذه المشتقات مركبات بلورية صلبة تساعد كثيراً في التمييز بين الأمينات الثالثية مختلفة البنية التركيبية.

طريقة العمل

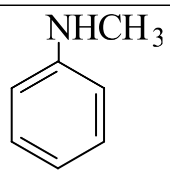
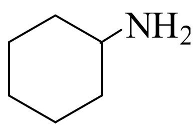
تحضر هذه المركبات بمعاملة ٠,٥ جرام من الأمين في أنبوب اختبار نظيف بحوالي ١ مل من يوديد المثيل فالتسخين على حمام مائي مع التحريك المستمر ومن ثم يبرد المحلول ويحك جدار الأنبوب الداخلي بواسطة قضيب زجاجي فتترسب بلورات من methiodide الذي يمكن إعادة بلورته في الكحول أو خلات الإثيل.

٣. **مع حمض المر** Picric Acid

تعطي الأمينات أملاحاً مع حمض المر، وتعد هذه الأملاح من أفضل المشتقات التي يمكن أن تجرى للأمينات لغرض التنقية وفصلها من الشوائب الموجودة .زد على ذلك أن هذه الأملاح لا تتحلل عند التسخين إذا ما قورنت بنفس المشتقات التي تنتج من المركبات الهيدروكربونية العطرية مثل الانثراسين إذ تتحلل إلى مكوناتها فيما لو سخنت لغرض البلورة.

طريقة العمل

تجرى هذه التجربة على الأمينات التالية ليلاحظ أي من هذه المركبات يعطي نتيجة إيجابية بشكل أسرع.

$(CH_3CH_2)N$ ثلاثي إثيل أمين	 ن- ميثيل أنيلين N-methylaniline	 سيكلوهكسيل أمين Cyclohexylamine

يسخن الأمين ٠,٥ جرام مع كمية قليلة من الإيثانول أو البنزين في أنبوب نظيف .كما ويحضر، في أنبوب آخر، محلول مشبع من حمض المر في نفس المذيب المستخدم للأمين ويصب أحد المحلولين الساخنين إلى الآخر ثم يسخن الخليط بعض الوقت ومن ثم يبرد الخليط فينفصل الملح على هيئة بلورات صفراء يمكن ترشيحها وتجفيفها وتعيين درجة انصهارها.

٤. **مع كلوريدات الحمض**

تتفاعل الأمينات الأولية والثانوية مع كلوريدات الحموض الكربوكسيلية لتعطي الأميدات المطابقة إذ تعطى مشتقات بنزأميد ومشتقات أستاميد إذا ما عومل الأمين بكلوريد بنزوئيل أو كلوريد حمض الخل على التوالي .ولتحضير مشتقات أسيتأميد يمكن استخدام بلا ماء حمض الخل مع الأمين الأولى أو الأمين الثانوي.

وتجرى عملية الأسئلة (إدخال مجموعة CH_3CO-) بغلي مادة الأمين لمدة لا تقل عن عشر دقائق مع خليط من حمض الخل وبلامائه ومن ثم يصب خليط التفاعل من الماء فينفصل الراسب (مشتق أستاميد الذي يسمى أيضاً بالأنيليد) . كما وتجري عملية البنزلة (إدخال مجموعة بنزوئيل) وذلك بمعاملة الأمين الموجود في محلول هيدروكسيد الصوديوم (١٠ %) بكلوريد بنزوئيل ورج المزيج بشدة فيترسب المركب المشتق من الأمين .هذه المشتقات مهمة جداً في التعرف على المركبات الأمينية فهي مركبات بلورية صلبة تختلف درجات انصهارها باختلاف الأمين.

كما وتتفاعل الأمينات مع كلوريدات حموض السولفون مثل p-toluens sulphonyl Chloride لتعطي الأميدات المطابقة ، ويعرف هذا التفاعل بتفاعل هينسبرج ..ولما كانت الأمينات الثالثية لا تتفاعل مع كلوريدات الحموض الكربوكسيلية ولا مع كلوريدات حموض السولفون فإن تفاعل هينسبرج من التفاعلات المستخدمة للتمييز بين الأمينات الأولية والثانوية والثالثية وللفصل بين خليط الأمينات .ويجرى هذا التفاعل بنفس الطريقة التي تتم بها عملية البنزلة.

طريقة العمل

يخلط حوالي ١ مل من الأنيلين مع ١٠ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم ١٠ %في كأس زجاجي صغير .يضاف ١,٥ جرام من باراتولوين سلفونيل كلوريد المسحوق جيداً - يمكن إذابته في الأسيتون وإضافة محلوله -إلى الأنبوبة على الأمين ومن ثم يرج.

مركبات النيترو

تمتاز مركبات نيترو بوجود مجموعة NO_2- عليها وهذه المجموعة تتوافر في كثير من المركبات العضوية المختلفة :مثل نيترو المركبات الهيدروكربونية ونيترو مركبات الهاليدات الألكيلية ومركبات الايثرات ونيترو مركبات الأمينات ونيترو المركبات الفينولية..إلخ.

هذا ويعد اختزال مجموعة نيترو إلى مجموعة أمينية (NH_2-) أفضل كشف لها ، ذلك لأنه يمكن الكشف عن هذه عن طريق الدستزة diazotisation حيث تتكون صبغة آزو .كما ويمكن تحضير مشتقات لها متميزة ويكاد هذا الكشف يكون عاماً لكل مركبات نيترو عدا مركبات نيترو أمينات، فالمادة الأصلية تعطي صبغة آزو مباشرة دون اختزال.كما يجب أن نتذكر أن مركب نيترو الذي يحوي مجموعة فعالة أخرى لا بد لها أن تعطي كشوفات إيجابية تخص المجموعة الأخيرة.

١. اختزال مجموعة نيترو

يمكن اختزال مجموعة نيترو بكواشف عديدة مثل الحموض المعدنية المركزة والقصدير أو بمعاملة مركب نيترو بهيدروكسيد الحديد (II) إذ يتأكسد أيون الحديد الثنائى بمجموعة نيترو إلى أيون حديد ثلاثي معطياً راسباً بني اللون محمر .أما مجموعة نيترو فيحصل لها اختزال وتتحول إلى مجموعة أمينية .هذا وتعطى كل المركبات التي تحمل مجموعة نيترو مهما كان التبدل عليها كشفا إيجابياً وفي وقت لا يتجاوز الدقيقة، سواء كان المركب سهل الذوبان- حيث يعطي راسباً في الحال -أو شحيح الذوبان.

طريقة العمل

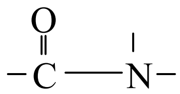
استخدم للكشف مركبات النيترو التالية:

نيتروبنزين، بارانيتروفينول (يعطي الكشوفات الخاصة بالفينولات) .

يضاف بضع مليجرامات من مركب نترو إلى حوالي ١ مل من كبريتات الحديد (II) في أنبوب اختبار . يضاف إلى المحلول السابق حوالي ١ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم الكحولي ثم يرج الأنبوب جيداً . لاحظ لون الراسب المتكون في زمن قصير جداً .يرشح الراسب وتحمض الرشاحة بحمض كلوريد الهيدروجين المركز، ومن ثم يعامل المحلول المحمض المبرد بمحلول نيتريت الصوديوم .يضاف إلى الخليط المحمض محلول مبرد من ألفا - نافثول في هيدروكسيد الصوديوم ١٠ % ويلاحظ نشوء صبغة آزو على هيئة راسب أحمر زاهي.

الأميدات

مركبات الأميد عبارة عن مركبات متكونة من ترابط الأحماض الكربوكسيلية مع مجموعة الأمينات حيث تتكون رابطة بين مجموعة الكربونيل من جهة الأحماض الكربوكسيلية وبين ذرة النيتروجين من جهة الأمينات مكونة رابطة تسمى رابطة ببتيدية تعتبر هي الأساس في تكوين البروتينات وغيرها .



ويمكن الكشف عن هذه المركبات بكواشف عدة منها كواشف الأمينات المختلفة بواسطة محلول الهيدركسيل الذي يعتمد على تميؤ الأميد بسهولة .

١. مع محلول هيدروكسيد الصوديوم 15%

تمية الأميد بمعاملته بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ليتصاعد غاز النشادر بشكل واضح

طريقة العمل :

١- في أنبوب جاف ونظيف ضع كمية من الأميد (0.5) جرام.

٢- أضف حوالي 2 مل من محلول هيدروكسي الصوديوم 15%.

٣- سخن محتويات الأنبوب .

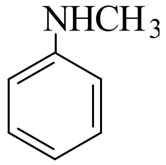
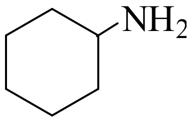
٤- تبين من تصاعد غاز النشادر بورق تباع الشمس وذلك بوضعها أمام فوهة أنبوب الاختبار .

النتيجة الإيجابية لهذا الاختبار:

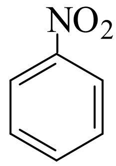
تصاعد غاز النشادر وتلون ورقة الترشيح باللون الأزرق دليل على أن المركب أميد .

أسئلة

أ. وضح كيف يتم التمييز عملياً بين الأمينات التالية :

$(CH_3CH_2)N$		

ب. وضح عملياً كيف يتم التمييز بين المركبات التالية :

	$(CH_3CH_2)N$	$C_6H_5-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-\overset{H}{\overset{\vert}{N}}-CH_3$

أساسيات الكيمياء العضوية(عملي)

التعرف على مركب عضوي مجهول

الجدارة :

التعرف على مادة عضوية مجهولة بناء على ما سبق وأن تقدم من تجارب واختبارات في الوحدات السابقة

الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة يصبح لديك المقدرة على :

١. التعامل الصحيح مع مركب عضوي مجهول .
٢. التعرف على المجموعات الوظيفية المحتوي عليها المركب العضوي المجهول .
٣. تصنيف المركبات العضوية معملياً بشكل صحيح .

الوقت المتوقع للتدريب:

٤ساعات

الوسائل المساعدة :

١. مذكرة العملي.
٢. المختبر .
٣. تجهيزات المختبر .

مقدمة :

في هذه الوحدة سنعمد على إعطاء كل متدرب مركب عضوي مجهول بغية التوصل والتعرف على ماهيته الفيزيائية والمجموعة العضوية الفعالة التي يحتوي عليها المركب تحت الدراسة وذلك باتباع ما سبق ودرس في الوحدات السابقة من الأولى الى السادسة مضافاً الى ذلك تعيين درجة الانصهار وحالة المركب الفيزيائية ولونه مشتنتجاً من ذلك ما يستطيع استنتاجه من خلال ما درس .

كيفية أجراء الاختبار :

بالاعتماد على الرجوع الى ما سبق وتم شرحه في الوحدات السابقة حاول ان تتعرف على ما هية المركب العضوي المعطى لك من قبل مدرب المادة وذلك بإجراء ما يلي بالترتيب :

١. التعرف على الخواص الفيزيائية للمركب من درجة الانصهار ، والحالة الفيزيائية ، ولون المركب ورائحته .
٢. ذوبانية المركب في المذيبات المختلفة والاستنتاجات المهمة المبنية علي هذا الاختبار .
٣. كشف واختبار الاحتراق والتشبع والتعرف على ماهية التركيب البنائي بين الذرات في المركب وتحديد الطائفة التابعة له .
٤. الكشف عن وجود العناصر في المركبات العضوية بواسطة اختبار لاسين من نيتروجين وكبريت وهالوجينات .
٥. الكشف عن المجموعات الوظيفية مجموعة الكربونيل (الألدهيدات و الكيتونات) والهيدروكسيل (الأحماض الكربوكسيلية الفينولات) ومجموعة الأمينات والأميد والنيترو .
٦. جمع المعلومات المتحصل عليها مما سبق ومحاولة التوصل الى المركب المجهول استناداً إلى ما جمع من نتائج واستنتاجات ورجوعاً الى المراجع الممكنة والمتوفرة .

ويعتمد هذا الاختبار على دقة وملاحظة الطالب أثناء اجراء وإعادة الاختبارات السابقة طوال الأسابيع الدراسية الماضية وكذلك مدى فهمه لما طبق خلال تلك الفترة ومحاولته ربط المعلومات ببعضها للخروج بأفضل الاحتمالات عن المركب العضوي المجهول .

تلخيص للوحدات السابقة :

أ.الذوبانية : يتم تجربة ذوبان المركب مع الماء فإذا ذاب المركب يتم الكشف عن مدى حامضية هذا المركب بغمس ورق تباع الشمس أو ورق PH داخل الأنبوب .إذا لم يذب المركب يتم التحول ألى الشق القاعدي بحيث يذوب المركب في إذابة كيميائية مع NaOH 10% ويلاحظ بعد ذلك مدى الذوبانية فإذا ذاب المركب كان لهذا المركب صفة حامضية وإذا لم يذب كان لا يحمل هذا المركب أي صفة حامضية ، أما إذا ذاب المركب فإننا نختبر مدى قوة هذه الحامضية بواسطة محلول أو بودرة مادة $NaHCO_3$ فإذا كان للمركب تفاعل وفوران مع هذه المادة قوي فإن المركب يحمل صفة حامضية قوية والعكس صحيح . إذا تعذر ذوبان المركب في محلول هيدروكسيد الصوديوم نعمد إلى إذابة المركب في حامض HCl للتأكد من وجود الصفات القاعدية بالمركب أو عدم وجودها وآخر خطوات هذا الاختبار الذوبانية في حمض H_2SO_4.

ب. الكشف عن الاحتراق : بأخذ كمية بسيطة من المادة على طرف ملعقة وتعريضها للهب موقد بنزن مباشرة فإن باستطاعتنا ملاحظة ناتج الاحتراق والذي يستدل منه لمعرفة الربط الكيميائي بين الذرات في المركب كما تعلمنا سابقاً .

ج. كشف التشبع : يمكن اختبار مدى تشبع روابط مركب عضوي ما بواسطة تفاعله مع محلول البروم في الماء أو البروم في رابع كلوريد الكربون حيث إذا تغير لون المحلول – البروم – من اللون الأحمر الدموي إلى لو أصفر باهت أو عديم اللون او غيره فإن ذلك يدل على أن المركب يحتوي على رابطة غير مشبعة أما إذا لم يتغير لون المحلول فإن المركب يحوي على روابط مشبعة بين ذرات عناصرة ، ويمكن تأكيد ذلك باختبار التشبع مع برمنجنات البوتاسيوم.

د.اختبار العناصر : وفي هذا الاختبار كما تعلمنا يتم صهر معدن الصوديوم ومفاعلته مع المركب العضوي ليعطي محلولاً يحتوي بعض العناصر الموجودة في المركب كما تعلمنا سابقاً.

ه.اختبار المجاميع الوظيفية : وفي هذا الاختبار يتم الكشف عن المجموعة الوظيفية المميزة بالمركبات العضوية من الدهيدات وكيتونات وأحماض كربوكسيلية وفينولات وكحولات وهاليدات عضوية وأمينات ونيترو وأميد وخلافة كما وسبق شرحة سابقاً .

أساسيات الكيمياء العضوية(عملي)

تحضير المركبات العضوية

تحضير المركبات العضوية

٨

الجدارة :

إجراء تجارب في مختبر الكيمياء العضوية لغرض تحضير بعض المركبات العضوية ومعرفة أنواع تفاعلاتها الكيميائية وكيفية تنقيتها والتعرف عليها .

الأهداف :

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :

١. كيفية تحضير بعض المركبات العضوية.
٢. التعرف على بعض أنواع التفاعلات العضوية.
٣. التعرف على كيفية تنقية المركبات العضوية.

مستوى الأداء المطلوب :

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 80٪ .

الوقت المتوقع للتدريب :

١٦ ساعة .

الوسائل المساعدة :

١. مختبر متخصص بالكيمياء العضوية.
٢. جهاز عرض رأس Overhead Projector.

متطلبات الجدارة :

اجتياز الحقيبة الثالثة بكل جدارة .

الفصل الأول: أسس عامة لتحضير المركبات العضوية

تنقية المواد العضوية:

هناك طرق عديدة تستخدم في تنقية المواد العضوية ، ستدرسها في حقيبة (أساسيات الكيمياء العضوية) نذكر بعضها هنا بإيجاز.

١. التقطير **Distillation** :

تعد عملية التقطير من أهم طرق فصل السوائل والمواد السريعة الانصهار ، وتستخدم عادة في فصل سائلين أو أكثر بعضها عن بعض على أن تكون المواد المقطرة ليست سهلة التفكك والتكسير .تتصاعد في بادئ الأمر – عند تسخين المزيج المراد تقطير مواده- أبخرة السائل ذي درجة الغليان الأدنى ، ثم تمر عبر فتحة مكثف مبرد من الخارج بالماء فتتكاثف من جديد لتتقاطر في وعاء مستقبل . حتى إذا تبخرت جميع جزيئات السائل المتقطر هذا ، ارتفعت درجة حرارة المزيج من جديد وتصاعدت أبخرة السائل الآخر ذي درجة غليان أعلى من الأول وهكذا بالنسبة للسائل الثالث والرابع إن كان المزيج مكوناً من سائلين أو أكثر .

كثيراً ما يلقى الطالب سوائل ذات درجات غليان عالية – أي فوق ١٥٠- م^{o}، وتسخينها إلى درجات حرارة عالية ربما يؤدي إلى تكسيرها أو تعذر وسائل التسخين ، في مثل هذه الأحوال يستفاد من العلاقة القائمة بين درجات غليان سائل ما وضغط بخار جزيئاته ، إذ لا يشرع سائل ما بالغليان ما لم يبلغ ضغط البخار الذي يتصاعد منه الضغط المحيط أو الضغط الذي يرضخ تحته السائل ، أي الضغط الجوي في الحالات العادية. وهذا يعني أنه إذا خفض الضغط الذي يعلو السائل ، فإن العدد اللازم من الجزيئات المتبخرة عن سطح السائل يغدو أقل ، متناسباً مع الضغط المحيط بالسائل . يستفاد من هذه الحقيقة في تقطير المواد ذات درجات الغليان العالية، فتستعمل الماصة المائية حيث يتدنى الضغط فوق السائل من(760)مم زئبقي إلى (20)مم زئبقي أحياناً، كما تستعمل الماصة الزيتية ،ومن الماصات الزيتية ما يدني الضغط إلى 10^{-2} بل وحتى 10^{-7} مم زئبقي.

هذا وتستعمل أعمدة تقطير خاصة ، إذا اتفق وكانت درجات غليان السوائل المراد فصلها بالتقطير متقاربة ، تسمى هذه الأعمدة أعمدة التقطير المتجزئ.

هناك نوع آخر من التقطير يسمى التقطير بالبخار حيث يلجأ فيه إلى تقطير وفصل المواد العضوية العطرية بوساطة بخار الماء ، وبخاصة إذا كانت هذه المواد لا تذوب أو لا تمتزج بالماء البارد وذات درجات غليان مرتفعة ، تتكسر هذه المواد وتتفكك إذا ما سخنت في الأحوال العادية حتى درجة الغليان .

في مثل هذه الحالة يستفاد من قانون دالتون في جمع الضغوط الجزئية ، فيرسل تيار حار من بخار الماء عبر الحوجلة المتوفرة فيها المادة المراد تقطيرها. فإذا كان ضغط بخار هذه المادة عند درجة حرارة ٩٥° م° مثلاً ضئيلاً ودون الضغط الجوي (٧٦٠مم زئبقي) بكثير فإن اشتراك بخار الماء عند هذه الدرجة يجعل الضغط المحيط بالمادة المراد تقطيرها يرتفع وفقاً لقانون دالتون – حتى يصل ٧٦٠ مم زئبقي فتتصاعد أبخرة المادة مع بخار الماء مارة بالمكثف المبرد من الخارج فتتصاعد في وعاء استقبال منفصلة عن الماء الذي لا تذوب فيه كما أسلفنا . حتى إذا انتهى التقطير فصلت المادة عن الماء بقمع الفصل .

هناك نوع آخر من التقطير الذي يعتمد على إضافة سائل يمتزج مع سائل ولا يمتزج مع سائل آخر من سوائل المزيج المراد تقطيره وتنقيته ، فالماء على سبيل المثال يمتزج مع الإيثانول بكل نسبة ، أما إذا كانت نسبته٤,٤٪ والإيثانول ٩٥,٦ ٪ فإن هذا المزيج يغلي عند درجة حرارة ثابتة هي ٧٨,٨°م ، فإذا أريد فصل الماء عن الإيثانول فصلاً تاماً، أضيف إلى هذا المزيج شيء من البنزول (البنزن) الذي يمتزج مع الإيثانول ولا يمتزج مع الماء ، وبالتسخين تحمل جزيئات (البنزول) البنزن (benzene)المتبخرة جزيئات الماء وبعضاً من جزيئات الإيثانول ، وبذا يخلو باقي الإيثانول من الماء تماماً . يسمى مثل هذا التقطير : تقطير المزائج ذات درجات غليان ثابتة (azeotrope distillation).

٢. البلورة **Crystallization**:

إذا كنا نلجأ ، في تنقية السوائل وفصل بعضها عن بعض ، أو عن الشوائب العالقة فيها ، إلى أحد أنواع التقطير الآنفة الذكر ، فإن تنقية الأجسام الصلبة ، وفصل بعضها عن بعض تقوم على ما يسمى(البلورة).

تقوم عملية البلورة على اختيار مذيب من المذيبات المألوفة كالماء أو الإيثانول أو الميثانول أو الأسيتون أو حمض الخل ....الخ .

يتصف المذيب بأنه يذيب المادة المراد فصلها عند درجة حرارة مرتفعة ،وتترسب من جديد وتنفصل عنه عندما يبرد ، ويشترط في المذيب كذلك ألا يذيب الشوائب لا عند درجة مرتفعة ولا منخفضة . تقوم عملية البلمرة على إضافة المادة ، التي يظن أن آثاراً من مواد أخرى مرافقة لها ، إلى كمية من هذا المذيب ، ويسخن الخليط حتى الغليان ثم يرشح فتتخلف الشوائب على ورقة الترشيح ولا يبقى في المذيب خاصة إلا المادة المراد تنقيتها التي لا تلبث أن تترسب بالتبريد ، فيصار إلى ترشيحها من جديد لفصلها عن المذيب ، ثم تجفف في مجفف فوق خماسي أكسيد الفسفور أو كلوريد الكالسيوم أو أي مادة مجففة أخرى .

الاستخلاص Extraction:

كثيراً ما يحصل الكيميائي في نهاية تفاعل يجريه في المختبر على مزيج مادتين أو أكثر ، وهو يريد كلاً منها على حدة ، فإن كانت هاتان المادتان أو هذه المواد مما تتفاوت درجات ذوبانها في مذيبين مختلفين لا يمتزجان ، كالماء و الإيثر ، على سبيل المثال ، أو كالماء والكلوروفورم ، كأن تذوب إحداهما في الماء بكميات كبيرة ولا تذوب في السائل الآخر ، في مثل هذه الحالة يرج مزيج المادتين في مزيج السائلين اللذين لا يمتزجان بالأصل ، يرج مرات ومرات في قمع فصل ثم يترك الخليط حتى يسكن فتعلو طبقة المذيب الأخف طبقة المذيب الأثقل وتكون كل طبقة منهما غنية بالمادة التي لا تذوب فيها أصلاً، تعاد عملية الرج على ما تبقى من المزيج وبكمية نقية من أحد السائلين وهكذا حتى تفصل مواد المزيج ، ثم يؤخذ كل سائل بمفرده وبما ذاب فيه من مادة ليقطر فتتخلف ، عقب تمام التقطير ، المادة التي ذابت فيه ، وبهذه الطريقة تفصل المواد المختلطة عن طريق الاستخلاص .

قد تتطلب عملية الرج وقتاً أطول ، عندها يلجأ إلى استخدام جهاز يسمى جهاز الاستخلاص ، الذي يسمى باسم أحد علماء الكيمياء الزراعية (Soxhlet) وهذا الجهاز يعمل تلقائياً دون الحاجة إلى عملية الرج .

٣. **التنقية عن طريق الفصل اللوني أو الكروماتوغرافي Chromatography:**

تمثل عملية الفصل الكروماتوغرافي طريقةً من الفصل ، يتم خلالها توزيع مادة أو مادتين مثلاً على طورين ، أحد هذين الطورين يمثل طبقة ثابتة غير متحركة (سائل أو جسم صلب) والطور الآخر يمثل جسماً متحركاً ينتشر خلال مسامات الجسم الصلب غير المتحرك . هذا ويمكن أن يكون الجسم المتحرك سائلاً كما يمكن أن يكون غازاً وفي الحالتين لا يمتزج ولا يتفاعل مع الجسم الصلب غير المتحرك ومن هنا كانت أنواع الفصل الكروماتوغرافي :

أ. فصل كروماتوغرافي يقوم على أساس استخدام جسم صلب وسائل L.S.C .

ب. فصل كروماتوغرافي يقوم على أساس استخدام جسم سائل وسائل L.L.C.

ج. فصل كروماتوغرافي يستخدم فيه جسم صلب وغاز G.S.C .

د. فصل كروماتوغرافي يستخدم فيه جسم سائل وغاز G.L.C .

هذا وقد ازداد استخدام الفصل الكروماتوغرافي منذ اكتشاف هذه الطريقة عام ١٩٠٦م وخلال الثمانين عاماً الماضية ، خضعت عملية الفصل اللوني إلى تطورات هائلة ، حتى غدا استخدامها ضرورة ملحة في معرفة نقاوة المادة .

وعملية الفصل الكروماتوغرافي متنوعة فمنها ما يستخدم:

- العمود ويأخذ اسم الفصل اللوني عن طريق العمود(column chromatography)، حيث يملأ عمود زجاجي شاقولي ، بنوع خاص من الرمل المعلق بمذيب لا يذيب الرمل ولا يتفاعل معه وإنما يذيب المواد المراد فصلها ، يذاب مزيج المواد المراد فصل مواده بعضها عن بعض ، في قليل من المذيب ، ثم يضاف هذا المحلول نقطة نقطة من فتحة علوية، فينساب المذيب عبر مسامات حبيبات الرمل الناعمة، ليخرج قطرة قطرة من فتحة تقع أسفل العمود . فإذا كانت مواد المزيج ذات سرع متباينة في حركتها ضمن المذيب، فإن أسرعها، تتقدم على غيرها، وبمتابعة سير الانسياب، عن طريق أطوال موجات المواد ، بواسطة الأشعة فوق البنفسجية مثلاً، يمكن معرفة متى انفصل آخر أثر من المادة الأولى ثم الثانية ثم الثالثة وهكذا.

- ورق النشاف(paper chromatography) حيث يستعمل بدلاً من الجسم الصلب. وقد استخدمت هذه الطريقة أول ما استخدمت في فصل الحموض الأمينية والسكر وغيرهما وذلك نحو عام ١٩٤٤م . أما الجسم المتحرك فيمثل في هذه الطريقة الماء أو الفينول أو البيوتانول ...الخ . ينساب الجسم المتحرك حاملاً معه المواد المتباينة السرعة فيه ، عبر عروق ورق النشاف، ويمكن عن طريق اللون فصل بعضها عن بعض.

- الفصل اللوني بالطبقة الرقيقة (thin layer chromatography)، حيث تغشى صفيحة من الزجاج بطبقة رقيقة من الرمل الناعم الخاص، ويتم فصل المواد بواسطتها تماماً على النحو الذي مضى، وقد استخدمت هذه الطريقة أول ما استخدمت عام ١٩٥٨م عن طريق الكيميائي(Stahl).

- الغاز الخامل إذ تبخر المواد المراد فصلها بالتسخين ، ثم يرسل ، عبر هذه الأبخرة ، غاز خامل مثل الهليوم أو الأرغون أو الأزوت ، متابعاً حركته خلال أنبوب رفيع دقيق وطويل . يمثل الغاز الخامل الجسم المتحرك . أما الجسم الساكن غير المتحرك فهو عبارة عن سائل غير طيار، وستجد تفاصيل هذه الطريقة وغيرها في بعض المراجع العملية فارجع إليه.

٤. التنقية بالتسامي أو التصعيد **Sublimation**:

هناك بعض المواد الصلبة ،التي تتحول بالتسخين إلى بخار مباشرة ،ودون أن تمر على مرحلة الانصهار، ويتكاثف بخارها إلى مادة صلبة مباشرة أيضاً ، إذا ما لامس سطحاً بارداً . هذه الحالة تسمى التصعيد أو التسامي ، وهي طريقة يلجأ إليها في فصل بعض المواد عن بعضها إذا كانت إحداها لا تمر بمرحلة الانصهار .

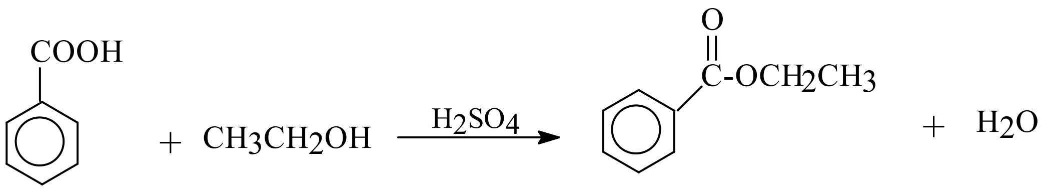
حساب النسبة المئوية لناتج تفاعل ما :

عندما يراد حساب النسبة المئوية لناتج تفاعل ما فإنه لابد من معرفة الآتي : معادلة التفاعل الموزونة .

أ.وزن المواد المتفاعلة ، ومن ثم عدد مولاتها .

ب. الأوزان الجزيئية للمواد الداخلة في التفاعل والناتجة.

فمثلاً، للتفاعل التالي:



يراد حساب النسبة المئوية للناتج وهو بنزوات الإيثيل .الوزن الجزيئي لهذا المركب يساوي ١٥٠غم / مول وذلك من معرفة عدد الذرات المكونة له والأوزان الذرية لها . والمواد الداخلة في التفاعل هي حمض الجاوي والإيثانول ، ولابد من معرفة المادة التي عدد مولاتها أقل لأنها المادة المحددة لكمية المادة الناتجة .

ففي هذا التفاعل أخذنا ١٠ غم من حمض الجاوي و٥٠ مل من الإيثانول ٩٦٪ لنحسب عدد مولات كل منهما بالنسبة لعدد مولات حمض الجاوي نقسم ١٠ غم على الوزن الجزيئي للحمض وهو ١٢٢ فتكون النتيجة ٠،٠٨٢ مول . أما بالنسبة لعدد مولات الإيثانول فيجب معرفة كثافة الإيثانول لأنه مادة سائلة، وكثافتها هي ٠،٧٨٥ غم / سم٣. لذا نستطيع معرفة وزن الإيثانول المستعمل من العلاقة التالية :

النسبة المئوية = وزن المادة/ وزن المحلول × ١٠٠

النسبة المئوية = وزن المحلول/٥٠× ٠،٧٨٥ × ١٠٠

ومنها فإن وزن الإيثانول يساوي ٣٧،٦٨غم .

وبقسمة هذا الوزن على الوزن الجزيئي للإيثانول وهو ٤٦ نحصل على عدد مولات الإيثانول وهي ٠،٠٨٢مول .

إذن ، عدد مولات المواد الداخلة في التفاعل متساوية هنا . أما إذا كانت غير متساوية فالمادة الأقل في عدد مولاتها هي التي تستخدم في الحساب وذلك على النحو التالي :

نقول إن كل مول واحد من حمض الجاوي يعطي مولا واحدا من بنزوات الإيثيل(حسب معادلة التفاعل الموزونة) .إذن فإن ٠,٠٨٢ مول من الحمض من المفترض أن تعطي ٠,٠٨٢ مول من بنزوات الإيثيل نظريا .

ولتحويل عدد المولات النظرية إلى وزن (غم) حتى نستطيع معرفة الوزن النظري المفترض الذي نحصل عليه من المادة الناتجة تستخدم العلاقة التالية :

عدد المولات = وزن المادة / الوزن الجزيئي .

معرفة الوزن الجزيئي لبنزوات الإيثيل لبنزوات الإيثيل وهو ١٥٠ فإن وزنها النظري المفترض هو ٠,٠٨٢× ١٥٠= ١٢,٣ غم .

النسبة المئوية للناتج = الوزن الفعلي (العملي)/ الوزن النظري × ١٠٠

معرفة الوزن الفعلي (وهو وزن الناتج من التجربة العملية بعد التنقية والتجفيف) نفرض أنه × غم ، فإن النسبة المئوية للناتج تصبح :

النسبة المئوية = × غم/١٢,٣ غم × ١٠٠= ... ٪

طريقة أخرى للحساب :

يمكن حساب النسبة المئوية للناتج بمعرفة الوزن الجزيئي الغرامي وهو الوزن الجزيئي للمادة معبراً عنه بالغرامات ، فمثلاً ، الوزن الجزيئي الغرامي لحمض الجاوي هو ١٢٢غم ، فإذا أخذنا ١٢٢غم من حمض الجاوي فإنها تعطينا نظرياً الوزن الجزيئي الغرامي لبنزوات الإيثيل وهو ١٥٠ غم ، فنقول :

١٢٢ غم من حمض الجاوي تعطي ١٥٠ غم من بنزوات الإيثيل.

١٠ غم (المستعملة فعلاً) من حمض الجاوي تعطي × غم .

X = ١٠ × ١٥٠ /١٢٢ =١٢,٣ غم

وهذا هو الوزن النظري المفترض أن نحصل عليه من بنزوات الإيثيل .

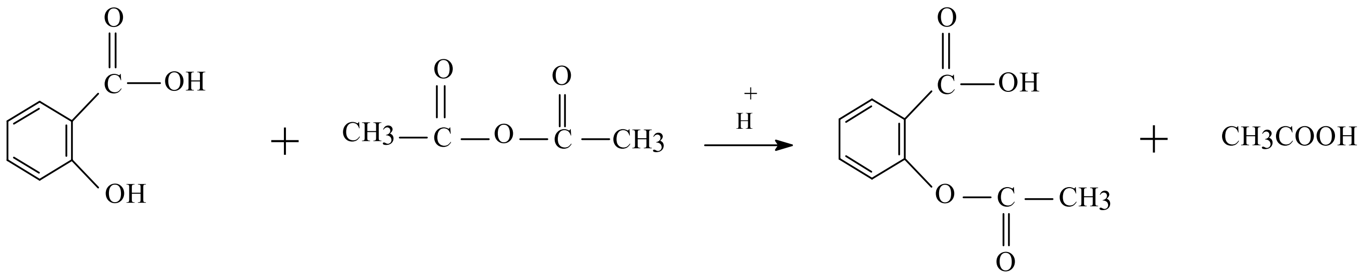
وإذا عرفنا الوزن الفعلي الذي حصلنا عليه من التجربة العملية نستطيع – عندئذ – معرفة النسبة المئوية للناتج كما في الطريقة السابقة وذلك بقسمة وزن الناتج العملي على الوزن النظري ثم تحويله إلى نسبة مئوية .

الفصل الثاني : تحضير بعض المركبات العضوية

تجربة رقم (١): تحضير الأسبرين (أستيل حمض السلسليك).

أول من حضر الأسبرين Acetyl Salicylic acid هو العالم الألماني (غيرهارد)عام ١٨٥٤م ، إلا أن قيمته العلاجية لم تعرف إلا بعد ذلك بأربعين سنة عندما قام العالم الألماني(هوفمان) بتجربته.

معادلة التفاعل:



Salicylic acid
M.W =138 g/m.

Acetic anhydride

Acetyl Salicylic acid
(Aspirin)
M.W =180 g/m.

Acetic acid

الكيماويات المستخدمة :

- أنهدريد حمض الخليك.
- حمض الكبريتيك المركز.
- كحول (ايثانول أو ميثانول).
- حمض السالسيليك.

الأجهزة والزجاجيات المستخدمة :

- دورق مخروطي(٢٥٠مل).
- حمام مائي .
- قمع بوخنر .
- ساق زجاجي .
- قنينة ترشيح .
- ورق ترشيح .
- كأس ٢٥٠ مل .

طريقة التحضير:

١- ضع ١٠ جرامات من حمض السالسيليك في دورق مخروطي(٢٥٠مل)، ثم أضف إليه ١٤ مل أنهدريد حمض الخليك وكذلك ٥ نقاط من حمض الكبريتيك المركز.

٢- اخلط المحتويات جيداً بتحريك الدورق ، ثم ضع الدورق على حمام مائي(دولاب الأبخرة)درجة حرارته حوالي ٦٠ْم لمدة ١٥ دقيقة مع تحريك المحتويات بساق زجاجي.

٣- برد الخليط ثم أضف إليه ١٥٠ مل من الماء .

٤- حرك الخليط جيداً بساق زجاجي ثم اجمع بلورات الأسبرين بالترشيح ثم أذبها في ٣٠ مل من الكحول (إيثانول أوميثانول).

٥- صب المحلول الكحولي إلى٧٥ مل من الماء الحار في كأس(٢٥٠مل).

٦- سخن محتويات الكأس حتى تحصل على محلول رائق متجانس ثم اترك المحلول ليبرد.

٧- اجمع بلورات الأسبرين بالترشيح ، اضغط البلورات للتخلص من أكبر قدر ممكن من الراشح.

٨- اترك البلورات تجف في الهواء .

٩- سجل وزن الناتج واحسب نسبته المئوية وخذ درجة انصهاره.

أسئلة :

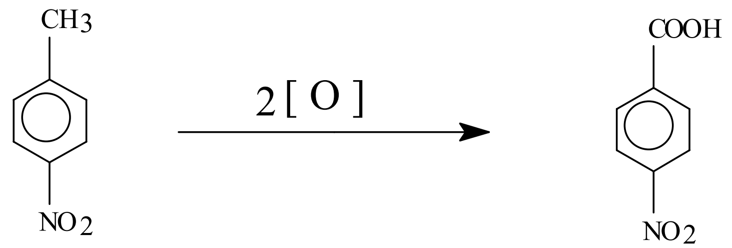
١- إلى أي نوع من أنواع التفاعلات الكميائية يتبع تفاعل التحضير أعلاه ؟.

٢- ما هو دور حمض الكبريتيك المركز ؟

٣- ما هي المادة التي يمكن أن نستخدمها بدلاً عن أنهدريد حمض الخليك لنحصل على نفس ناتج التحضير أعلاه ؟.

تجربة رقم(٢): تحضير بارانترو حمض البنزويك من بارانتروتلوين.

معادلة التفاعل:



الكيماويات المستخدمة :

- بارانتروتلوين.
- بيكربونات الصوديوم ثنائي المائية.
- حمض الكبريتيك المركز .
- حمض الكبريتيك تركيز ٥ ٪ .
- حمض الكبريتيك تركيز ١٥٪ .
- هيدروكسيد الصوديوم ٥ ٪ .

الأجهزة والزجاجيات المستخدمة :

- دورق مستدير القاع ذو عنقين (حجم٢٥٠مل).
- قلاب مغناطيسي .
- كأس (٢٠٠مل).
- رتينة تسخين .
- قمع بوخنر .
- مكثف .
- قمع فصل .
- ورق ترشيح .
- قنينة ترشيح .

طريقة التحضير :

١- ضع ١١,٥ جرام من بارانتروتلوين و٣٤ جرام من بيكرومات الصوديوم ثنائي المائية و٧٥ مل من الماء في دورق مستدير القاع ذي عنقين حجم (٢٥٠ مل)، ثم ركب في العنق الرئيسي مكثف وفي الثاني قمع فصل به ٤٦ مل من حمض الكبريتيك المركز.

٢- أدر الخليط مغناطيسياً وأضف حمض الكبريتيك المركز بكميات قليلة في كل مرة بحيث تفرغ من إضافته خلال نصف ساعة .

٣- حول الجهاز إلى رتينة التسخين وسخن الخليط إلى درجة غليان هادئ لمدة نصف ساعة .

٤- برد دورق التفاعل ثم صب محتوياته في كأس به ١٢٠مل من الماء.

٥- اترك محتويات الكأس تبرد ثم رشح بلورات الناتج المنفصل .

٦- انقل البلورات إلى مطحن صغير واطحنها جيداً وأضف إليها ٥٠ مل من حمض الكبريتيك المخفف (قوة ٥٪)

٧- انقل محتويات المطحن إلى كأس واغسل ما يتبقى في المطحن وأضفه إلى الكأس .

٨- سخن محتويات الكأس على حمام مائي لمدة ١٥ دقيقة .

٩- برد الخليط ثم رشحه.

١٠- انقل الراسب (وهو الناتج غير النقي)إلى كأس وأضف إليه محلول هيدروكسيد الصوديوم مخفف (قوة ٥٪).

١١- حرك الخليط جيداً وتأكد أنه أصبح قاعدياً.

١٢- افصل أي مادة صلبة بالترشيح .

١٣- اغسل المادة الصلبة بقليل من الماء وأضف الغسيل إلى أصل الراشح.

١٤- خذ الراشح وصبه تدريجياً وبعناية مع التحريك في كأس به ١٢٠مل من حمض الكبريتيك المخفف(قوة ١٥٪).

١٥- برد محتويات الكأس واجمع ناتج التجربة الذي ينفصل على شكل بلورات ، ثم اغسله جيداً بكميات صغيرة من الماء البارد ثم اضغطه بين ورقات الترشيح وبعد ذلك اتركه يجف في الهواء.

١٦- سجل وزن الناتج ودرجة انصهاره واحسب نسبته المئوية ، وأعد بلورته باستخدام الآيثانول .

أسئلة :

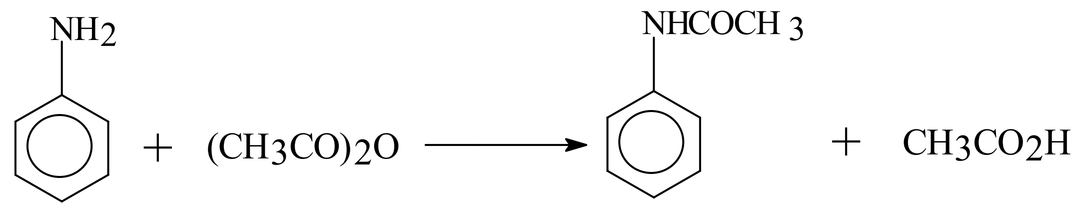
س ١إلى أي نوع من أنواع التفاعلات الكيميائية يتبع هذا التفاعل؟

س٢ ما هو المكون الرئيسي في الراشح ؟

س٣ هل يمكن أكسدة مركب أليفائي بهذه الطريقة للحصول على حمض عضوي ؟

تجربة رقم (3): تحضير الاستانليد من الأنيلين.

معادلة التفاعل:



الكيمياويات المستخدمة:

- أنيلين .
- انهدريد حمض الخليك .
- حمض الخليك الثلجي .
- مسحوق الخارصين .
- إيثانول.

الزجاجيات المستخدمة :

- دورق مستدير القاع (٢٥٠مل) .
- مكثف .
- قمع بوخنر .
- رتينة تسخين(حجم ٢٥٠مل).
- قنينة ترشيح.
- كأس (حجم ٥٠٠).
- ساق زجاجية .

طريقة التحضير :

١- خذ ٢٠ مل (٢٠,٥ جرام) من الأنيلين و٢٠ مل (٢١,٥ جرام) من أنهيدريد حمض الخليك و٢٠مل(٢١جرام) من حمض الخليك الثلجي و٠,١ جرام من مسحوق الخارصين في دورق مستدير القاع سعة ٢٥٠مل .

٢- ركب المكثف على الدورق ثم سخن خليط التفاعل على رتينة تسخين إلى درجة الغليان الهادئ لمدة نصف ساعة (يستحسن إجراء هذا التسخين في دولاب الأبخرة) .

٣- صب خليط التفاعل في كأس به ٥٠٠ مل من الماء البارد مع تحريك الماء بساق زجاجي أثناء الصب.

٤- برد خليط التفاعل في حمام ثلجي ثم اجمع الاسيتانليد الصلب بالترشيح تحت الشفط مع الضغط على المادة الصلبة للتخلص من أكبر قدر من السوائل المختلطة به .

٥- اغسل الاسيتانليد بقليل من الماء المثلج ثم اتركه يجف في الهواء .

٦- زن الناتج الجاف واحسب نسبته المئوية وخذ درجة انصهار الناتج .

٧- أعد بلورة الناتج بإذابته في أقل مقدار من الإيثانول عند درجة الغليان .

٨- برد المحلول في الهواء .

٩- أضف إليه ماء مقطراً بكميات قليلة مع التحريك بساق زجاجي حتى يبدأ المحلول في التعكير .

١٠- سخن المحلول حتى يصبح رائقاً .... إذا لزم الأمر أضف كمية قليلة جداً من الإيثانول .

١١- دع المحلول الرائق يبرد في الهواء ، ثم اجمع الاسيتانليد النقي بالترشيح تحت ضغط منخفض واتركه يجف في الهواء ، ثم أوجد درجة انصهاره .

ملاحظة : الأنيلين من السوائل العضوية الخطرة وعليه يجب تفادي استنشاق أبخرته أو وقوع شيء منه على اليد .إذا وقع شيء على الجلد يجب غسله فوراً بقليل من حمض الهيدروكلوريك المخفف جداً ثم بالماء .

أسئلة :

س١ هل بالإمكان استخدام مادة أخرى غير أنهيدريد حمض الخليك للحصول على الاستيانليد؟.

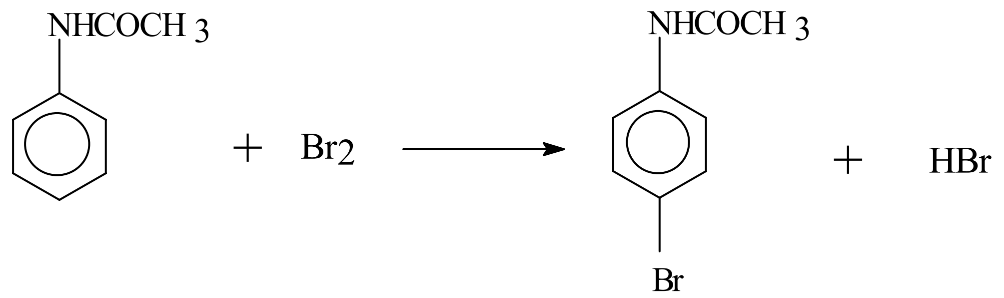
س٢ ما هي أهم خاصية كيميائية للاستيانليد مقارنةً بالأنيلين ؟.

س٣ ما هو الناتج عند تسخين الاستيانليد مع محلول حمض الهيدروكلوريك (قوة ٢٠٪) ؟.

س٤ ما هو دور الخارصين في هذا التفاعل ؟.

تجربة رقم (4) : تحضير بارا بروموسيتانليد من الأسيتانليد.

معادلة التفاعل:



المواد الكيميائية المستخدمة :

- الاسيتانليد .
- حمض الخليك الثلجي .
- البروم .
- ميتاكبريتيت الصوديوم .

الأجهزة والزجاجيات المستخدمة :

- دورق مخروطي (حجم ٢٥٠مل).
- دورق مخروطي (حجم ١٠٠مل).
- حمض الخليك الثلجي .
- حمام مائي.
- كأس (حجم ٦٠٠مل).
- قمع ترشيح .
- قنينة ترشيح .
- ورق ترشيح .

طريقة التحضير :

١- أذب ١٣,٥ جرام من الاسيتانليد في ٤٥ مل من حمض الخليك الثلجي في دورق مخروطي سعة ٢٥٠ مل .

٢- خذ ٢٥مل من حمض الخليك الثلجي في دورق مخروطي سعة ١٠٠مل وأضف إليه ٥,٣ مل من البروم.

٣- برد محلول الاسيتانليد في حمام بارد درجة حرارته°١٠- °١٢م ، ثم أضف إليه محلول البروم بكمية قليلة في كل مرة مع تحريك محلول الاسيتانليد.

٤- اترك خليط التفاعل على ظهر منضدة التفاعل عند درجة الحرارة العادية لمدة ٣٠ دقيقة مع تحريكه من آن لآخر ليكتمل التفاعل ثم صبه في كأس به ٤٠٠مل من الماء .

٥- اغسل دورق التفاعل بـ ٥- ٧ مل من حمض الخليك الثلجي ثم أضف الغسيل إلى الكأس .

٦- أزل أي لون أحمر متبقي في خليط التفاعل بإضافة ما يكفي فقط من ميتا كبريتيت الصوديوم($NaHSO_3$).

٧- اجمع البارا بروموواسيتانليد المنفصل من الماء بالترشيح تحت ضغط منخفض واغسله ٣ مرات أو أكثر بكميات قليلة من الماء المثلج .

٨- أزل معظم الماء من الناتج بالضغط عليه جيداً ثم اتركه يجف في الهواء .

٩- أوجد وزن الناتج ودرجة انصهاره.

١٠- أعد بلورة الناتج من الإيثانول المائي ثم أوجد درجة انصهاره مرة أخرى وسجل ذلك في تقريرك .

ملاحظة :

- البروم مادة خطرة جداً ، على كل متدرب أن يتفادى استنشاق أبخرة هذا العنصر أو السماح للعنصر السائل بالوصول إلى الجلد.
- يجب لبس نظارات واقية وقفازات مطاطية واستعمال البروم في دولاب الأبخرة .

أسئلة :

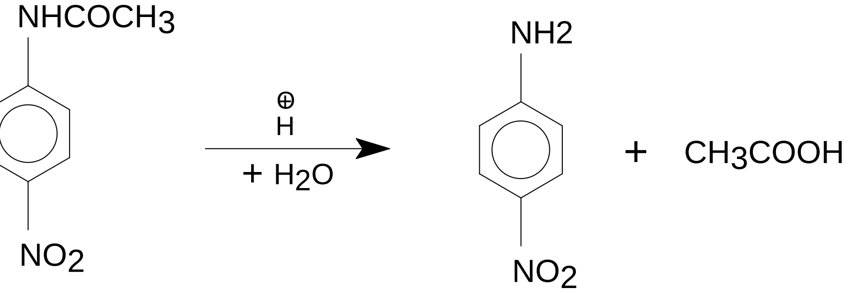
س١ :إلى أي نوع من أنواع التفاعلات الكيميائية يتبع تفاعل البروم ؟.

س٢ : لماذا المركب ($NaHSO_3$) يزيل لون البروم ؟

س٣ : لماذا يكون متشاكل بارا للبروموواسيتانليد هو المتشاكل الغالب ؟ .

تجربة رقم (5) : تحضير بارانيتروأنيلين من بارابروماستانليد.

معادلة التفاعل:



الكيماويات المستخدمة :

- بارا اسيتانليد.
- حمض الكبريتيك المركز (قوة ٧٠٪) .
- هيدروكسيد الصوديوم (قوة ١٠٪) .
- كحول (إيثانول / ميثانول) .

الزجاجيات المستخدمة :

- دورق مستدير القاع (حجم ١٥٠ مل) .
- مجفف منخفض الضغط (ديسكيتور) .
- رتينة تسخين .
- قمع بوخنر .
- ورق PH .
- ورق ترشيح .
- مكثف .
- قنينة ترشيح .

طريقة التحضير :

١) خذ ١٥ جرام من بارا اسيتانليد و٦٠مل من حمض الكبريتيك (قوة ٧٠٪) في دورق مستدير القاع سعة ١٥٠ مل .

٢) ركب المكثف وسخن خليط التفاعل على رتينة تسخين عند درجة غليان هادئة لمدة نصف ساعة .

٣) صب خليط التفاعل في كأس به ٥٠٠ مل من الماء المثلج (الناتج الآن يوجد في شكل ملح الكبرتيات) .

٤) أطلق البارانتروأنيلين من ملحه بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم (قوة ١٠٪) بكميات قليلة من التحريك حتى يصبح خليطاً قلويا.

٥) برده في حمام ثلجي ثم اجمع بلورات البارانتروانيلين الصفراء بالترشيح تحت ضغط منخفض (يكون لون الناتج أحياناً أخضر داكن اللون بسبب أكسدته في الهواء) .

٦) اغسل الناتج من الماء الذي يحتوي على قليل من الكحول ثم جففه داخل مجفف منخفض الضغط لمنع الأكسدة .

٧) زن الناتج (ونسبته المئوية) وأوجد درجة انصهاره .

ملاحظة : حمض الكبريتيك (قوة ٧٠٪) :

يحضر بإضافة ٦٠ مل من حمض الكبريتيك المركز إلى ٤٥ مل من الماء وليس العكس يجب إضافة الحامض بكميات قليلة في كل مرة مع تقليب الماء أثناء الإضافة .

أسئلة :

س١ لماذا لا نحصل على بارانتروانيلين بنترتة الانيلين مباشرة ؟.

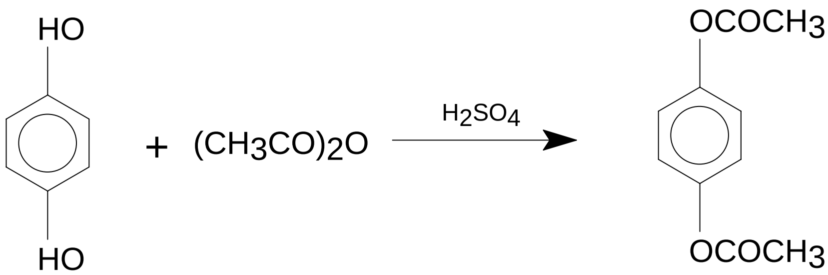
س٢ لماذا نضيف حمض الكبريتيك المركز إلى الماء وليس العكس ؟.

س٣ إلى أي نوع من أنواع التفاعلات الكيميائية يتبع التفاعل أعلاه ؟.

س٤- ما هو الاختبار الذي يمكنك إجراؤه لمعرفة ما إذا كان التفاعل أعلاه قد اكتمل أم لا ؟.

تجربة رقم (6) : تحضير ثنائي خلات الهيدروكينون.

معادلة التفاعل:



المواد الكيميائية المستخدمة :

- هيدروكينون .
- أنهدريد حمض الخليك .
- حمض الكبريتيك المركز .

الزجاجيات المستخدمة :

- دورق مخروطي (حجم ٢٥٠ مل) .
- زجاجة ساعة .
- كأس (حجم ٢٥٠ مل) .
- ساق زجاجية .

طريقة التحضير :

١- ضع (٥ جم) من الهيدروكينون في دورق مخروطي سعته ٢٥٠ مل .

٢- أضف إليها (١٠ مل) من أنهيدريد حمض الخليك .

٣- أضف قطرتين من حمض الكبريتيك المركز إلى خليط التفاعل .

٤- قلب برفق لمدة (١٥ دقيقة) .

٥- صب إلى خليط التفاعل ١٠٠ مل من الماء المثلج . فتظهر لك بلورات الناتج .

٦- رشح الناتج بواسطة قمع بوخنر واغسله بـ ١٥٠ مل من الماء .

٧- انقل الناتج إلى كأس سعته ٢٥٠ مل ثم أعد بلورته من الإيثانول المائي (٥٠٪) ثم اتركه ليبرد عند درجة حرارة الغرفة لتحصل على بلورات بيضاء ونقية .

٨- افصل الناتج النهائي بالترشيح ثم جففه وأوجد وزنه ودرجة انصهاره .

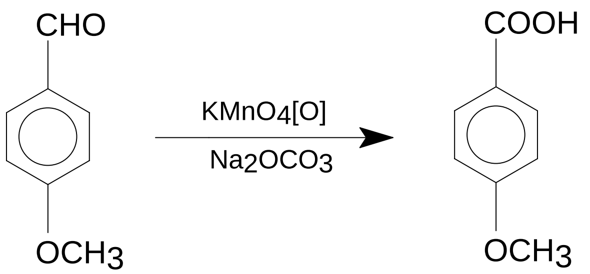
أسئلة :

س١ ما هو دور حمض الكبريتيك المركز في هذه التجربة ؟

س٢ ما هو نوع التفاعل في هذه التجربة؟

تجربة (7) : تحضير حمض الأنيسيك (بارا ميثوكسي حمض البنزويك) من الإنيسالدهيد (باراميثوكسي بنزالدهيد).

معادلة التفاعل:



حمض الأنيسيك

الكيماويات المستخدمة :

- برمنجنات البوتاسيوم .
- أنيسالدهيد (٤ ميثوكسي بنزالدهيد) .
- كربونات الصوديوم اللامائية .
- حمض الهيدروكلوريك المركز .

الزجاجيات المستخدمة :

- دورق مستدير القاع (حجم ٢٥٠ مل).
- مكثف عاكس .
- حمام مائي .
- رتينة تسخين .

طريقة التحضير :

١- خذ ٨ جرامات من برمنجنات البوتاسيوم في دورق مستدير القعر سعة ٢٥٠ مل ثم أضف إليها على التوالي ٥ جرامات من كربونات الصوديوم اللامائية ، ثم أضف ١٢٠ مل من الماء المقطر .

٢- رج محتويات الدورق ثم أضف ٤,٥ مل (٥ جرامات) في الأنيسالدهيد (٤ ميثو كسي بنزالدهيد).

٣- ضع الدورق وعليه المكثف العاكس في حمام مائي يغلي (يمكن استخدام رتينة تسخين) لمدة ٣٠ دقيقة .

٤- رشح خليط التفاعل وهو ساخن لفصل الراسب البني تحت ضغط منخفض .

٥- اغسل الراسب البني بـ ٤٠ مل من الماء المغلي فوق الراشح الأصلي (الراشح يحتوي على ملح أنيسات البوتاسيوم) . بعد الترشيح إذا كان الراشح ملوناً فيمرر فيه غاز SO_2 حتى يصبح رائقاً. أما في حالة كون الراشح عديم اللون فيضاف له حمض HCl المركز حتى يصبح المحلول حمضي وتتفصل بلورات حمض الأنيسيك.

٦- برد خليط التفاعل ثم افصل الناتج بالترشيح تحت ضغط منخفض . يمكن إعادة البلورة في أقل مقدار من الماء الساخن .

ملحوظة :

يمكن استخدام نفس الطريقة لأكسدة أورثوميثوكسي بنزالدهيد (متشاكل الالدهيد المستخدم) للحصول على أورثوميثوكسي حمض البنزويك بتعديل بسيط وهو حجم الماء المستخدم في تحضير البرمجنات من ١٢٠ – ٦٠ مل ودرجة الانصهار ١٠٠° م .

أسئلة :

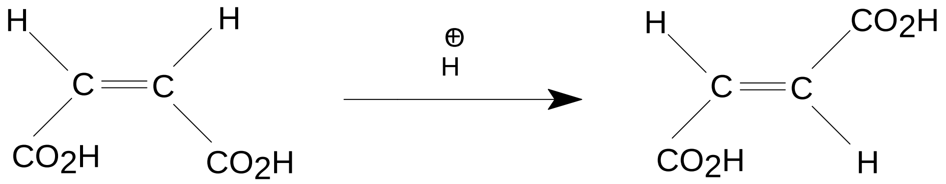
س١ ما هو الراسب البني الذي تكون أثناء عملية الأكسدة ؟

س٢ ما هو دور غاز SO_2 ؟.

س٣ هل يمكن استخدام هذه الطريقة للحصول على الأحماض العضوية الأليفاتية ؟

تجربة رقم (8) : انقلاب أو تحول سيس حامض بيوت –٢- ين دايويك (واسمه العام حامض الماليك) إلى ترانز – حامض بيوت –٢- ين دايويك (واسمه العام حامض الفيوماريك) .

معادلة التفاعل:



حامض الماليك(متشاكل سيس) حامض الفيوماريك(متشاكل ترانز)

الكيمياويات المستخدمة :

- حامض الماليك .
- حامض الهيدروكلوريك المركز .

الزجاجيات المستخدمة :

- دورق مستدير القعر (حجم ١٠٠مل).
- رتينة تسخين .
- مكثف عاكس .
- حمام مائي .

طريقة التحضير :

١- أذب ١٠ جرامات من حامض الماليك (درجة انصهاره ١٤٣°م) في ١٠ مل من الماء في دورق مستدير القعر سعة ١٠٠ مل .

٢- أضف إلى المحلول ٢٠ مل من حامض الهيدروكلوريك المركز ثم سخن الخليط إلى درجة الغليان تحت مكثف راد لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل . في هذه الأثناء تبدأ بلورات حامض الفيوماريك في الخروج من المحلول الساخن (حامض الفيوماريك قليل الذوبان جداً في الماء ٠,٦٣ جرام في ١٠٠ جرام ماء بينما حامض الماليك له درجة ذوبانية ١٢٥ مرة أكثر من حامض الفيوماريك ، لذلك
يكون فصل الحامضين عن بعضهما بالتبلر التجزيئي).

٣- برد خليط التشكيل في ماء مثلج ثم أجمع حامض الفيوماريك بالترشيح ثم جففه عند درجة ٩٠- ١٠٠° م في الفرن .

٤- زن الناتج الجاف وأوجد درجة انصهاره .

أسئلة :

س١ ماهو دور حامض HCl في هذه التجربة؟.

المراجع

أولاً المراجع العربية :

١. إسلام، أحمد مدحت وآخرون .مبادئ الكيمياء العملية ،دار المعارف،ط١٠، ١٩٨٩م
٢. أمين ، حسان بن بكر وأخرون . الكيمياء العضوية العملية ،ج١،ط٢،جامعة الملك سعود ، الرياض ،١٤١٥هـ
٣. جرار، عادل جرار وآخرون الكيمياء العضوية العملية ، دار الفرقان للنشر والتوزيع ، الأردن ، الطبعة الأولى ١٤٠٥هـ
٤. الشنطة، محمد وطارق القماطي. تجارب في الكيمياء العضوية ، دار الجيل ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ١٤١٩ هـ
٥. زكريا، مروان محمود وآخرون . الكيمياء العضوية العملية ،جامعة الموصل ، العراق ، ١٩٨٥م

المحتويات

اختبار الذوبانية . . . . - ٢ -
أسئلة . . . . - ٦ -
1. كشف الاحتراق : . . . . - ٨ -
اختبار التشبع . . . . - ١٢ -
أسئلة . . . . - ١٦ -
طرق التعرف على المركبات العضوية . . . . - ١٨ -
أسئلة . . . . - ٢١ -
التعرف على مجموعة الكربونيل . . . . - ٢٣ -
السكريات . . . . - ٢٨ -
أسئلة . . . . - ٣١ -
الكشف عن مجموعة الكربوكسيل الحامضية والهيدروكسيل الكحولية و الفينولية. . . . . . - ٣٣ -
الفينولات . . . . - ٣٦ -
أسئلة . . . . - ٣٩ -
1- 6 الأمينات . . . . - ٤١ -
مركبات النيترو . . . . - ٤٥ -
الأميدات . . . . - ٤٦ -
أسئلة . . . . - ٤٧ -
مقدمة : . . . . - ٤٩ -
كيفية أجراء الاختبار : . . . . - ٤٩ -
تلخيص للوحدات السابقة : . . . . - ٥٠ -
الفصل الأول :أسس عامة لتحضير المركبات العضوية . . . . - ٥٢ -
الفصل الثاني : تحضير بعض المركبات العضوية . . . . - ٥٨ -
تجربة رقم(٢): تحضير بارانترو حمض البنزويك من بارانتروتلوين. . . . . - ٦٠ -
تجربة رقم (3) : تحضير الاسيتانليد من الأنيلين. . . . . - ٦٢ -

تجربة رقم (4) : تحضير بارا برومواسيتانليد من الأسيتانليد. . . . . - ٦٤ -
تجربة رقم (5) : تحضير بارانيتروأنيلين من بارابرومواستانليد. . . . . - ٦٦ -
تجربة رقم (6) : تحضير ثنائي خلات الهيدروكينون. . . . . - ٦٨ -
تجربة (7) : تحضير حمض الأنيسيك (بارا ميثوكسي حمض البنزويك) . . . . - ٦٩ -
أولاً المراجع العربية : . . . . - ٧٣ -